

FNB - UPC

ANALISIS Y MEJORA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DEL BUQUE CON/RO OPDR ANDALUCIA



AUTOR: CARLOS PESANTES CASSOLA

TITULACIÓN: DIPLOMATURA EN MAQUINAS
NAVALES

DIRECCIÓN: GRAU MUR, RAMON

CURSO: 2011-2012 (QUATRIMESTRE PRIMAVERA)

*Dedico este trabajo a mi bella esposa y a mi familia.
Gracias por apoyarme siempre en todos estos años.*

Agradezco a toda la tripulación del buque OPDR ANDALUCIA por guiarme y aconsejarme durante toda la campaña como alumnos de máquinas y al profesor Ramón Grau Mur por guiarme en la realización de este trabajo final de carrera.

ÍNDICE

| | |
|---|---------|
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | pág. 9 |
| CAPÍTULO II: EL BUQUE | pág. 11 |
| 2.1. DESCRIPCIÓN DEL BUQUE | |
| 2.2. RUTA REALIZADA | |
| CAPITULO III: LA SALA DE MÁQUINAS | pág. 15 |
| 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA SALA DE MÁQUINAS | |
| 3.2. ELEMENTOS DE PROPULSIÓN | |
| CAPITULO IV: MANTENIMIENTO | pág. 25 |
| 4.1. MANTENIMIENTO DE LA SALA DE MÁQUINAS | |
| 4.2. MANTENIMIENTO PLANEADO | |
| 4.3. SISTEMA DE MANTENIMIENTO | |
| 4.4. MANTENIMIENTO DIARIO | |
| 4.5. MANTENIMIENTO SEMANAL | |
| 4.6. MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO: | |
| 4.7. MANTENIMIENTO MOTOR PRINCIPAL | |
| HOJA DE ACEPTACIÓN DE ENSAYOS | |
| CONTROL Y MEDIDAS DE VIGILANCIA MOTOR PRINCIPAL | |
| CONTROLES DIARIOS Y MEDIDAS DE VIGILANCIA | |
| MEDIDAS DE REPARACIÓN Y PRIMER CONTROL | |
| MEDIDAS DE REPARACIÓN PERIÓDICAS | |
| MEDIDAS DE CONSERVACIÓN IRREGULARES | |
| MEDIDAS A TENER EN CUENTA A LA HORA DE REALIZAR LAS | |
| COMPROBACIONES DE MANTENIMIENTO | |
| MEDIDAS DE LAS FLEXIONES DEL CIGÜEÑAL | |
| 4.8. MANTENIMIENTO COMPRESORES | |
| 4.9. MANTENIMIENTO MOTORES GENERADORES AUXILIARES | |
| TABLA DE HORAS DE LOS MOTORES AUXILIARES | |
| TABLA DE FALLOS | |
| 4.10. MANTENIMIENTO GENERADOR DE EMERGENCIA | |
| 4.11. TABLA DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN LA | |
| SALA DE MÁQUINAS | |
| CAPITULO V: ANALISIS | pág. 47 |
| 5.1. ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO DE LA SALA DE MÁQUINAS | |
| 5.2. DESCRIPCIÓN DE MANTENIMIENTO DE VARIOS COMPONENTES | |
| CAPITULO VI: PROPUESTAS DE MEJORA | pág. 57 |
| CAPITULO VII: CONCLUSIONES | pág. 59 |
| CAPITULO VIII: BIBLIOGRAFÍA: | pág. 61 |

ANEXOS:

DIARIO DE NAVEGACIÓN CORRESPONDIENTE AL EMBARQUE **pág. 65**

DIAGRAMAS: **pág. 79**

- DIAGRAMAS DE UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES EN LA SALA DE MÁQUINAS
- DIAGRAMAS DE PROPULSION
- DIAGRAMA GENERAL DEL BUQUE

FOTOGRAFÍAS: **pág. 85**

- SALA DE CONTROL DE SALA DE MÁQUINAS
- MANTENIMIENTO CAMBIO DE BOMBA DE INYECCIÓN
- MANTENIMIENTO DEPURADORA F.O.
- MANTENIMIENTO CARTER Y EJES DE LEVAS

Carpetas introducidas en el disco

- Partes y formatos varios
- Elementos varios
- Dispositivos contra incendios
- Plan derrame hidrocarburos
- Fotografías y videos varios del buque

CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

En el trabajo final de carrera que se describe a continuación, se realizará en los primeros capítulos una descripción de todos los elementos que conforman la sala de maquinas, sala técnica y maquinillas de cubierta en general, centrándonos en realizar una descripción técnica de algunos elementos importantes tomados como referencia tales como, el motor principal, los generadores auxiliares, generador de emergencia, compresores con sus respectivas tablas de mantenimiento y también se hará una descripción de la tabla general de control de mantenimiento de todos los componentes del buque que se realizó durante este periodo de embarque.

El objetivo de este trabajo consiste en hacer un análisis del plan de mantenimiento que tiene impuesta la naviera y de cómo podremos realizar una propuesta de mejora del mismo hacia el buque de contenedores y carga rodada (Con/Ro).

CAPITULO II - EL BUQUE

2.1. DESCRIPCIÓN

El buque OPDR Andalucía, es propiedad de la compañía naviera OPDR, con sede en Santa Cruz de Tenerife (Islas canarias), es del tipo CON/RO carrier que está equipada para carga de contenedores, carga de material peligroso y carga rodada (reefers).

Este buque fue construido en el astillero Fujian Mawei Shipbuilding Ltd. China en el año 2007 bajo la supervisión de la sociedad de clasificación Germanischer Lloyd.

El buque es de construcción especial para poder navegar en el río, ya que tiene muy poco calado (6 metros).

El buque cuenta con las siguientes instalaciones o elementos:

- Protección contra el fuego método: IC.
- Sistema de rociadores: Para rociar, bomba lastre Nº1 o bomba de lastre Nº2
- Para rociar, bomba lastre Nº1, bomba lastre Nº2, bomba sentinas
- Sistema alternativo: Para rociar, bomba lastre Nº1 o bomba lastre Nº2
- Para rociar, bomba lastre nº1 o nº2, bomba refrigeración A/S Nº1 o Nº2
- Puente a la proa
- Maquinillas hidráulicas MacGregor, para el funcionamiento del portalón para la carga rodada. (Compuerta en popa)
- Sala de máquinas desatendida (no requiere guardias)
- Hélice de propulsión de paso variable (CPP) Wärtsilä.
- Hélices de maniobra(en popa y proa)
- Timón mandado con servo motor hidráulico de 37º
- Dos grúas, una en babor y otra en estribor.

CUADRO DESCRIPTIVO DEL BUQUE

| | |
|------------------------------|------------------------|
| Nombre del buque | OPDR Andalucía |
| Construcción | 2007 |
| Bandera | Española |
| Puerto | Santa Cruz de Tenerife |
| IMO numero | 9331206 |
| Indicativo de llamada | ECKZ |
| Tonelaje Bruto | 11.300GT |
| Tonelaje neto | 2.800NT |
| Total peso muerto | 7.300t |
| Eslora total | 145,00m |
| Eslora entre perpendiculares | 135,00m |
| Puntal | 22,00m |

| | |
|---|--|
| Calado | 6,00m |
| TEU capacidad (nominal) | 500 |
| TEU capacidad (Homogéneo 14t) | 290 |
| Conectores de refeers | 125 enchufes para contenedores y remolques en espera y en la cubierta |
| Las cargas por ejes hasta 18T | en la cubierta principal de 44, en la cubierta superior de 43, en la parte superior del tanque 17 |
| Motor principal | 12 VM 32C |
| Hélice de proa | 800kW |
| velocidad | 16,5 nudos |
| Mercancías peligrosas en la bodega de carga | 1.4S,2,3,4,5.1,6.1,8 (en todas las bodegas de carga de contenedores) |
| Mercancías peligrosas en cubierta | Todas las clases |
| Equipamiento de carga | 100 toneladas de popa puerta / rampa de 18,00 m x 15,00 m; rampa fija con cubierta 43,00 m x 3,50 m, plataforma de elevación 50 t 18,00 m x 3,50 m |
| Clasificación | GL + 100 A5 E "Ro / Ro-buque", "Equipado para el transporte de contenedores", SOLAS Reg.19 + MC E Aut. |
| Astillero y numero | Fujian Mawei, China Fuzhou / 433-2 |

2.2. RUTA DEL OPDR ANDALUCÍA

La ruta, llamada Islas Canarias exprés, realiza el itinerario de los siguientes Puertos:

| SALIDAS | |
|-----------------------------|-------------------|
| Sevilla | Viernes o Sábados |
| Las Palmas de Gran Canarias | Lunes |
| Tenerife-Arecife | Martes |
| DURACIÓN DE LA RUTA | |
| Sevilla-----Las Palmas | 48 horas |
| Sevilla-----Tenerife | 72 horas |
| Tenerife-----Arecife | 10 horas |
| Las Palmas-----Sevilla | 48 horas |
| Arecife-----Sevilla | 42 horas |
| HORAS EN PUERTO | |
| Sevilla | 36 horas |
| Tenerife | 10 a 16 horas |
| Las Palmas de Gran Canaria | 10 a 16 horas |
| Arecife | 2 a 3 horas |

MAPA DE RUTA DEL BUQUE



CAPITULO III - LA SALA DE MÁQUINAS

3.1. DESCRIPCIÓN

LA SALA DE MÁQUINAS PRINCIPAL CONSISTE EN:

Motor principal

Reductora

Bocina y eje de cola

Hélice de paso variable

Caldera

Generador de cola

Tres generadores auxiliares

Tres depuradoras (aceite, Gasoil y Fueloil)

Dos compresores principales y uno auxiliar

Un compresor especial para cubierta (carga, descarga y trincaje de contenedores)

Sala de bombas (esta conformada por bombas de achique, toma de mar y bombas de escora y trimado del buque, sentinas de popa, sentinas de bodega y bodeguín)

Generador de agua dulce (evaporador)

Intercambiador de alta y baja temperatura

Separador de sentinas

Cambio de paso variable manual de la hélice

Hélice de maniobra de popa

Maquinillas de popa

Maquinilla macgregor (portalón)

ELEMENTOS DE LA SALA TÉCNICA QUE SE ENCUENTRA EN LA PROA DEL BARCO:

Compresores aire acondicionado

Compresores gambuza

Hélice de maniobra de proa

Bomba auxiliar contra incendios y achique de sentinas de proa

Tanque hidróforo y de compensación de agua de servicios.

Planta de tratamiento de aguas negras y grises

EN CUBIERTA:

Botes salvavidas (uno en babor y otro en estribor)

Bote de rescate (babor)

Grúas en babor y estribor

Maquinillas de proa

Generador de emergencia

La sala de máquinas del buque OPDR Andalucía es desatendida, por lo que no hay guardias continuas sino una jornada diaria de 8 horas, en esta jornada se realiza el mantenimiento diario global o unitario de cada uno de los elementos que correspondan.

Lo que si esta establecido siempre es una guardia especial diaria (24 horas) de un oficial o marinero, que van rotando por turnos, por si hay algún problema en la sala; este se comunican a través de un panel que hay entre la sala de máquinas y en cada uno de los camarotes.

Es muy importante recalcar que para tener un nivel adecuado de mantenimiento de toda la sala de máquinas y elementos auxiliares del barco, se debe tener un control o inventario de todas las piezas o recambios necesarios, el cual aquí cada cambio de jefe de máquinas realiza un inventario, cada campaña es de tres meses, por ese motivo se realiza estos inventarios y así se evita tener algún problema por tener stocks excesivo de un recambio y carecer de otros.

TRIPULACIÓN TOTAL DE LA SALA DE MÁQUINAS:

Jefe de máquinas

Primer oficial

Alumno de máquinas

Electricista

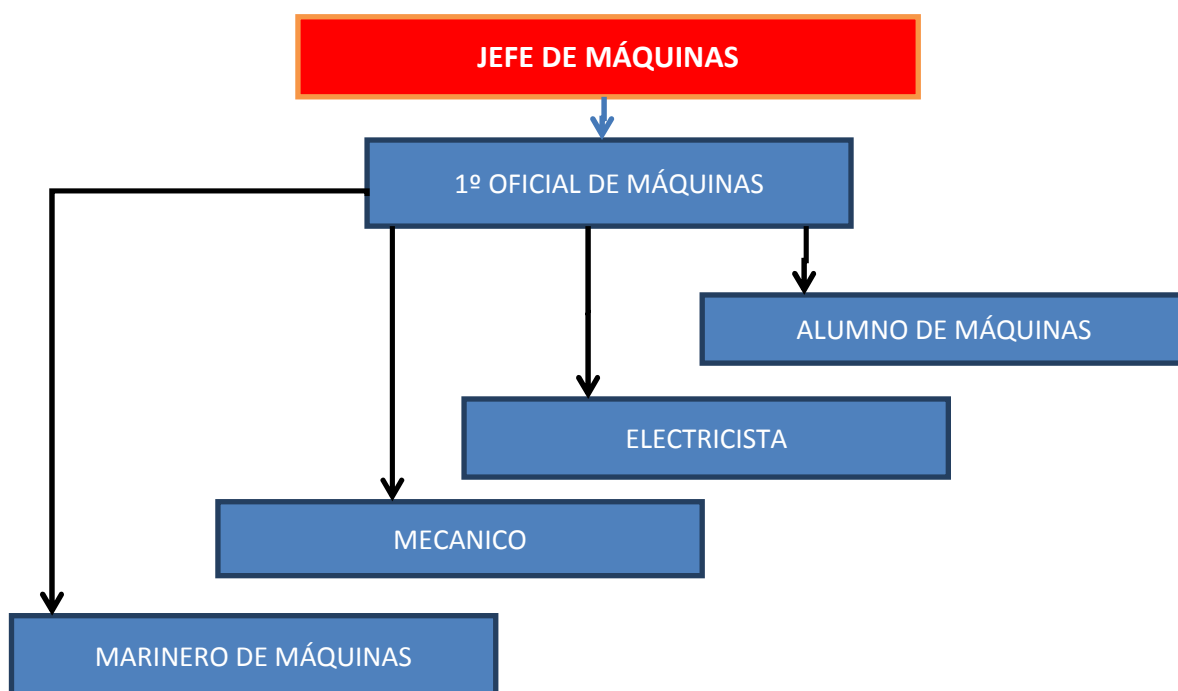
Mecánico

Marinero de máquinas (se contaba con este marinero para trabajos especiales)

TABLA DE GUARDIAS DE 24 HORAS DE CADA OFICIAL O TRIPULANTE

| DIAS DE LA SEMANA | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | DOMINGO |
|-------------------|--|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|
| JEFE DE MÁQUINAS | X | | | X | | | X |
| 1º OFICIAL | | X | | | X | | |
| MECANICO | | | X | | | X | |
| ELECTRICISTA | La guardia es continua y solo se llama en caso de emergencias extremas | | | | | | |

ORGANIGRAMA DE LA TRIPULACIÓN DE MÁQUINAS



3.2. ELEMENTOS DE PROPULSIÓN

MOTOR PRINCIPAL

El buque OPDR Andalucía esta compuesto por un motor principal de tipo MaK de 12 cilindros en V de cuatro tiempos, con un sistema de parada de emergencia monitorizado para evitar peligros humanos y daños materiales.



Datos Técnicos:

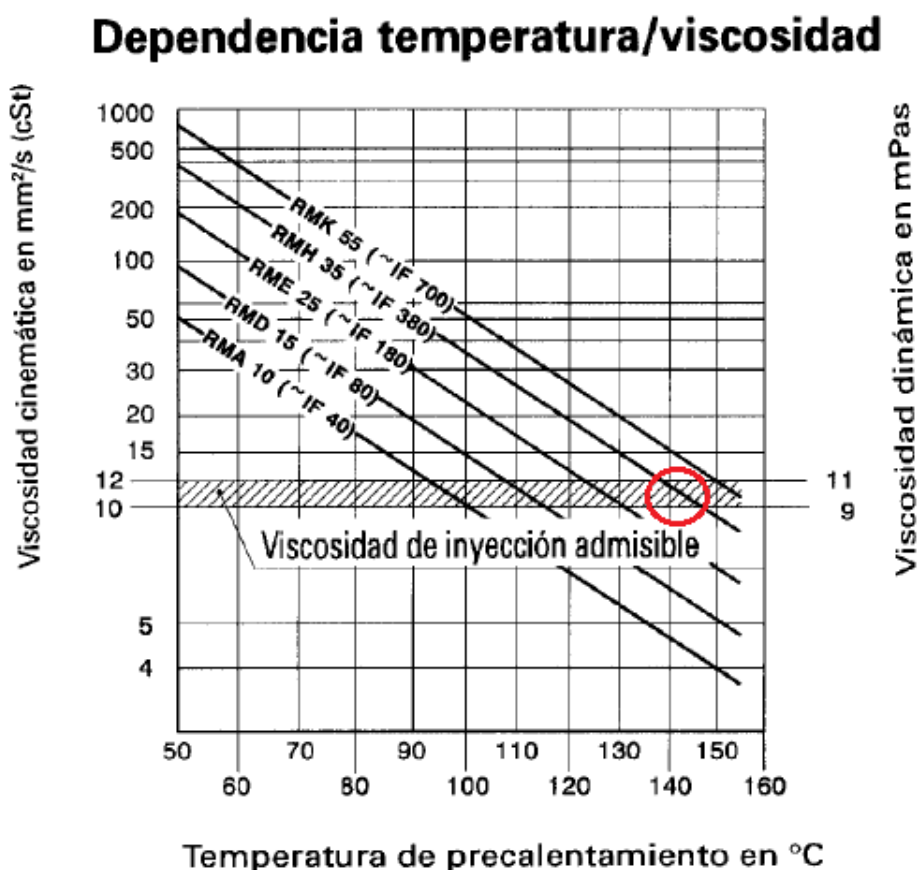
- Motor principal tipo MaK 12 M 32C de 12 cilindros en V (ángulo de 50 grados) de cuatro tiempos,
- Potencia de 6000kw a 450-750 rpm (máxima carga a 750 rpm)
- El orden de encendido es: A1-B1-A3-B3-A5-B5-A6-B6-A4-B4-A2-B2.
- Diámetro del cilindro 320mm, carrera 420mm.
- Momento de inercia 2174 kg m²;
- Temperatura alcanzada 650°C
- Emisiones en constante velocidad de propulsión, Ciclo E2 y el resultado del test de NOx 11,6 g/KWh
- Aire de arranque entre 12-30 bar (a 12 bar es la presión mínima en que todavía puede arranca el motor).
- Aire de distribución 7,5 bar
- Aceite lubricante, en el último cojinete del árbol de levas con revoluciones de motor 4,0 - 5,0 bar
- Agua de refrigeración, presión anterior estática mín. 4mWs 2,5-5,0 bar
- Presión de combustible antes de bombas de inyección, combustible destilado 3,0 - 5,0 bar, Fuel oíl pesado 4,0 - 5,0 bar
- Lubricante, entrada de motor 60 - 65°C, calentamiento con potencia nominal 10 - 14°C

- Agua de refrigeración, salida de motor 80 - 85°C, calentamiento con potencia nominal 5 - 10°C
- Aire de carga, entrada de motor 45 - 60°C ***1**, combustible destilado 40 - 50°C***2**
- Combustible delante de bombas de inyección, viscosidad de fuel oil pesado en Centistokes a 50°C***2**

***1** Se deberá procurar la mínima temperatura de aire de carga. Si se forma condensación de agua en el canal de aire de carga, se elevará la temperatura de tal forma que no caiga más agua, sin superar las temperaturas de escape tras la turbina, 420 °C para el funcionamiento con combustible destilado, 400 °C para el funcionamiento con fuel oil pesado.

***2** La viscosidad de inyección autorizada debe ajustarse en la instalación Viskotherm, de tal forma que antes de las bombas de inyección se alcance una viscosidad dinámica de 10 - 12mm²/s (cSt); esto corresponde a una viscosidad dinámica de 9 - 11 mPas (combustible destilado inferior a 10mm²/s o bien 9m Pas). Mediante las especificaciones de aceite pesado fijadas por MaK (p.ej., RHM 35 (~IF 380) se obtiene la temperatura de aceite pesado antes de la entrada al motor. Pero la temperatura máxima a las bombas de inyección no debe exceder 155°C.

CUADRO DE TEMPERATURA/VISCOSIDAD DEL COMBUSTIBLE



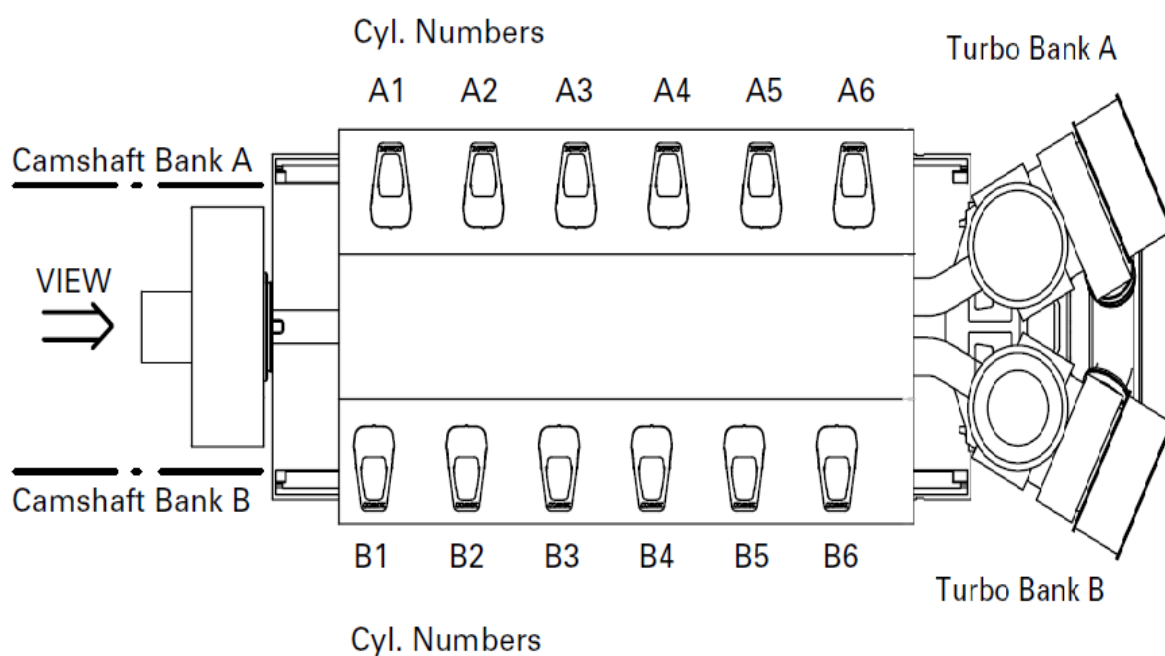
CUADRO DE VELOCIDADES ALCANZADAS POR EL MOTOR

| | VELOCIDAD DEL MOTOR | VELOCIDAD DE GOBIERNO |
|------------------------|---------------------|-----------------------|
| VELOCIDAD A TODA CARGA | 750 rpm | 995 rpm |
| VELOCIDAD MAXIMA | 750 rpm | 995 rpm |
| VELOCIDAD MINIMA | 450 rpm | 597 rpm |
| ALTO LIMITE ALCANZADO | 885 rpm | 1174 rpm |

DIAGRAMA DEL MOTOR PRINCIPAL Y ORDEN DEL ENCENDIDO

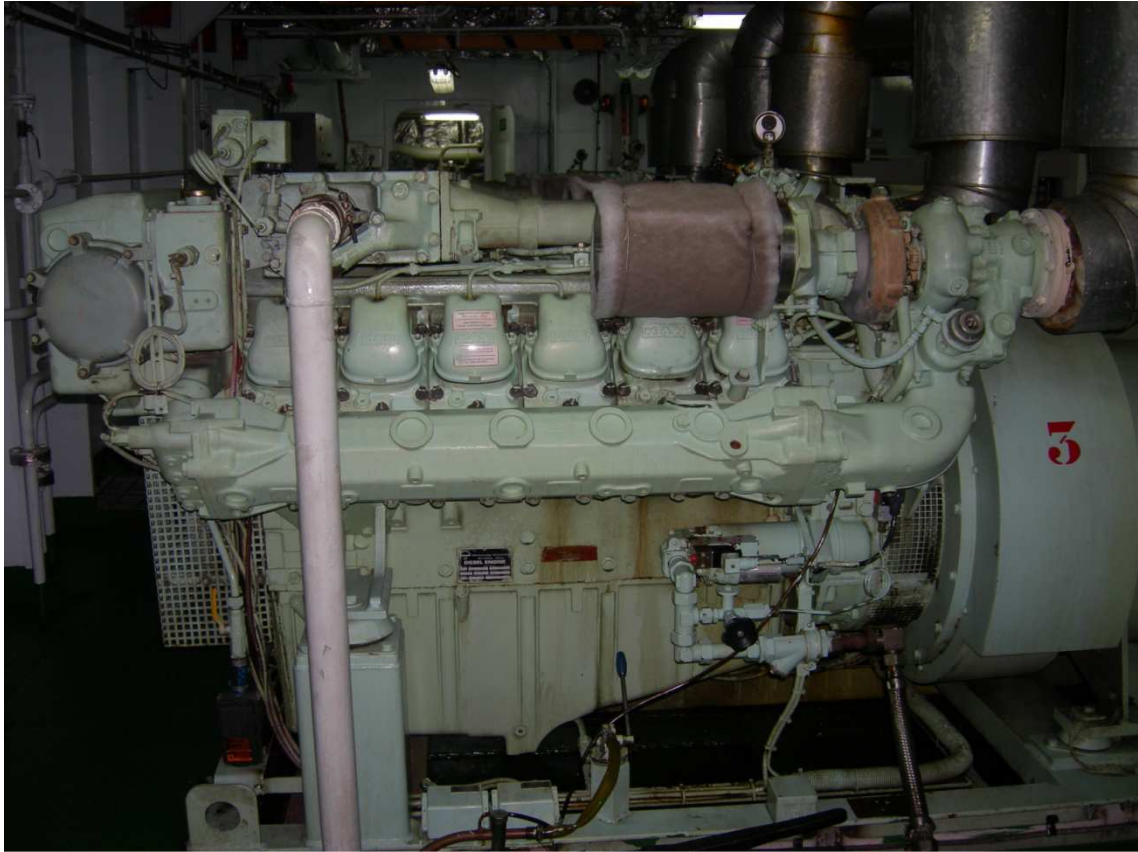
ORDEN DE ENCENDIDO

1 3 5 6 4 2
 1 3 5 6 4 2



MOTORES GENERADORES AUXILIARES

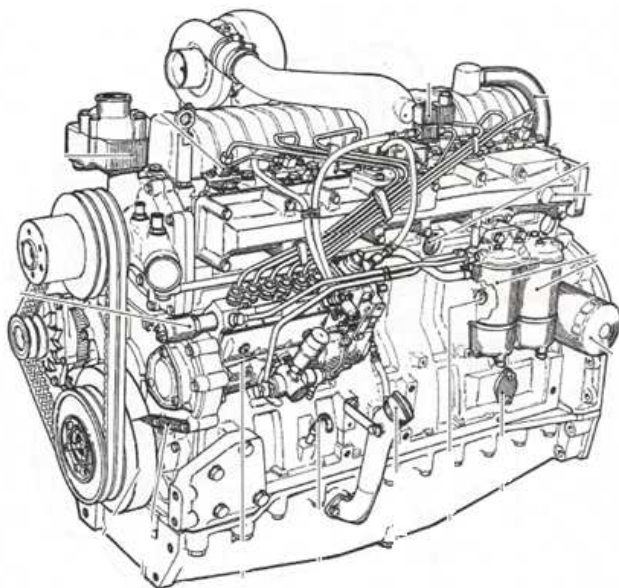
Tres generadores auxiliares de la marca MAN que da energía eléctrica al buque cuando estamos en puerto, da alimentación energética para los servicios básicos de la tripulación y alimentación energética de los contenedores y reefers antes de realizar su descarga



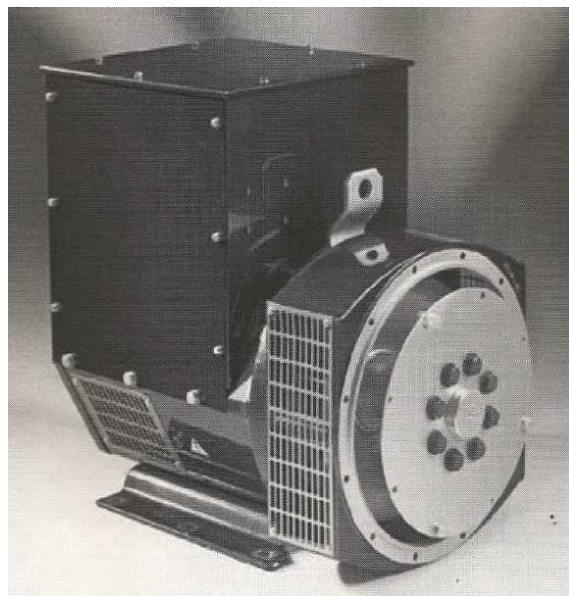
DATOS TECNICOS

| | |
|---------------------------------|--|
| TIPO DE MOTOR | D 2840 LE 301 |
| FORMA DE CONSTRUCCIÓN | en v 90 grados |
| FUNCIONAMIENTO | Motor diesel de 4 tiempos con turbosobrealimentación/intercooling y regulación aire del turbo (WASTE GATE) |
| PROCESO DE COMBUSTIÓN | Inyección directa |
| SOBREALIMENTACIÓN | Turbocompresor de gas de escape con regulación de aire del turbo |
| NUMERO DE CILINDROS | 12 |
| DIAMETRO DEL CILINDRO | 128mm |
| CARRERA | 142mm |
| CILINDRADA | 21927cm ³ |
| RELACIÓN DE COMPRESIÓN | 15,5:1 |
| POTENCIA | 602 CV/1500rpm |
| ORDEN DE ENCENDIDO | 1-7-6-12-2-8-5-11-3-9-4-10 |
| CANTIDAD DE ACEITE EN EL CÁRTER | Mínimo 26L-máximo 30L |
| CANTIDAD CON CAMBIO DE ACEITE | 33L |

MOTOR GENERADOR DE EMERGENCIA



Motor



Generador

El buque utiliza el motor de emergencia MAN tipo 634 DS de Sisu-diesel, sus datos técnicos son:

Número de cilindros: 6

Combustión: inyección directa

relación de compresión: 13,4/16,5/18,5: 1

Holgura de las válvulas de admisión y escape (mm): 0,35

Dirección de rotación de la parte delantera del motor: El de las agujas del reloj

Sistema de Combustible

La bomba de inyección: Bosch, en línea tipo/Stanadyne, de tipo rotativo

Combustible: Gasoil

Presión de alimentación, bomba en línea

Válvula de seguridad de presión de apertura: 0,6-1,0 bar

Estático: 2,7 bar

La presión de alimentación de la bomba de tipo rotativo

Estática: 0,48 bar

Mínimo presión: 0,20 bar/r máx., rpm

Orden de inyección: 1-5-3-6-2-4

El generador

El generador UC22/27 es de campo giratorio sin escobillas de hasta 660V/50 Hz (1500 rpm) o 60 Hz (1800rpm).

El generador es auto-excitado con la energía de excitación derivados de los devanados principales de salida.

COMPRESORES

El buque tiene cuatro compresores, dos principales, uno auxiliar (emergencia) de la casa Jp Sauer & Sohn (compresión por pistones), para las líneas de servicios principales para toda la sala de máquinas y un compresor de la casa Alup-Csk (compresión por tornillo), para la línea de cubierta que da servicios correspondientes a los trabajos de trincaje, anclaje de carga, limpieza de las cubiertas y de las bodegas de carga. Tiene dos tanques de almacenamiento de 500 litros y otro de 250 litros.



DATOS TÉCNICOS COMPRESOR PRINCIPAL TIPO WP 33L*

| | |
|---|------------------------|
| Capacidad de llenado | 38m ³ /hora |
| Presión de trabajo | 30 bar |
| Máxima presión de trabajo | 40 bar |
| Velocidad | 1750 rpm |
| Potencia requerida | 7,8 Kw |
| Tiempos/cilindros | 2/2 |
| Refrigeración | Aire enfriado |
| Disipación del calor | 8,6 Kj/seg. |
| Unidad | Accionamiento directo |
| Temperatura ambiente | +5-+55°C |
| Inclinación admisible en cada dirección | 22,5° |
| Peso | 145 kg |
| Unidad de ruido a 1 metro de distancia | 88 dB |
| Carter de contenido de lubricación | 1,5 litros |

*Todos los datos tienen un 5% de tolerancia

DATOS TECNICOS DEL COMPRESOR AUXILIAR (EMERGENCIA)*

| | |
|---|------------------------|
| Capacidad de llenado | 18m ³ /hora |
| Presión de trabajo | 30 bar |
| Máxima presión de trabajo | 40 bar |
| Velocidad | 1750 rpm |
| Potencia requerida | 4,1 Kw |
| Tiempos/cilindros | 2/2 |
| Refrigeración | Aire enfriado |
| Disipación del calor | 4,5 Kj/seg. |
| Unidad | Accionamiento directo |
| Temperatura ambiente | +5-+55°C |
| Inclinación admisible en cada dirección | 22,5° |
| Peso | 120 kg |
| Unidad de ruido a 1 metro de distancia | 86 dB |
| Carter de contenido de lubricación | 1,5 litros |

*Todos los datos tienen un 5% de tolerancia

DATOS TÉCNICOS COMPRESOR ALUP-CSK

Los compresores de tornillo de la clase Alup tienen un ahorro energético muy importante por los sensores combinados entre energía y potencia de control por microprocesador, aislamiento de sonido súper estándar.

Reúne las siguientes características:

1. Motor eléctrico de eficiencia 1, clase F de aislamiento con protección IP55 engrasados de por vida, para mejorar el ahorro de energía.
2. Bajo nivel de ruido con niveles que llegan entre 65-68 dB.
3. Dimensiones:
Longitud: 965mm
Ancho: 662mm
Alto: 1045mm
4. Posicionamiento ideal de los componentes para un buen mantenimiento, permitiendo un servicio rápido y seguro.
5. ADQ secador frigorífico, secador que simplifica su instalación y se asegura aire de alta calidad para todas las aplicaciones.
6. La evaluación de condensados automático, el drenaje permite la extracción de condensado solo dejando pasar el aire comprimido seco.
7. Separación de aceite está diseñada para asegurar la caída de presión mínima y el aceite so de llevar más de 3ppm.
8. Tasa de flujo volumétrico entre 4,8-5 bar.
9. Potencia nominal de 4 Kw

CAPITULO IV – MANTENIMIENTO

4.1. MANTENIMIENTO DE LA SALA DE MÁQUINAS

Para poder realizar el mantenimiento en la sala de máquinas tanto el fabricante de los componentes como el personal de la naviera responsable saben de antemano que tienen los conocimientos necesarios para llevar a cabo todo lo correspondiente al mantenimiento de las máquinas y de acuerdo con este plan de mantenimiento existente en el buque, aclararemos ciertos parámetros de mantenimiento para una buena vida útil de sus motores.

4.2. MANTENIMIENTO PLANEADO

Sin un “mantenimiento planeado” es imposible el servicio económico de motores de alto rendimiento con el nivel actual de la técnica.

Las aclaraciones tienen por misión informar al usuario sobre la instalación del motor, sobre el sistema de mantenimiento de MaK y tener la comprensión de la problemática e importancia del “mantenimiento planeado”.

Meta de este mantenimiento es preservar del desgaste los componentes correspondientes sustituyéndolos o manteniéndolos antes de que aparezca la avería.

El “mantenimiento planeado” se apoya esencialmente en la realización de controles dentro de plazos fijos determinados. Estos controles proporcionan los criterios decisivos sobre la necesidad de los trabajos de mantenimiento y del alcance de los trabajos.

Como parámetros se utiliza:

- Datos del desgaste
- Criterios de enjuiciamiento y
- Controles de funcionamiento

La mayoría de los trabajos a realizar no corresponden con intervalos fijos ya que la vida útil de cada componente depende en gran manera de las condiciones del servicio y del ambiente.

El plan regular presente no deberá por tanto contemplarse como algo fijo sino más bien es el usuario quien determina la realización del plan de acuerdo con las experiencias propias.

En cada caso se ha calculado un margen de seguridad suficiente – incluso con conocimiento exacto del valor de desgaste medio – para cubrir posibles desviaciones.

Para asegurar las garantías deberán tratarse las prolongaciones de los intervalos de mantenimiento con MaK.

No se pueden derivar reclamaciones legales consecuencia de los datos indicados.

4.3. SISTEMA DE MANTENIMIENTO

El sistema de mantenimiento consta de:

- Plan regular de trabajos
- Hojas de trabajo
- Plan de mantenimiento

Mientras que el plan de trabajos regulares indica **cuando** debe realizarse un control, mantenimiento o reparación, se indican en las hojas de trabajo **como** realizar estos trabajos.

PLAN REGULAR DE TRABAJOS

El plan regular de trabajos deberá proporcionar una sinopsis rápida de todos los trabajos de reparación, mantenimiento y control que puedan producirse para un periodo de hasta 90.000 horas de servicio.

El plan regular está dividido en los siguientes conceptos:

- Medidas de vigilancia y control diarias
- Medidas de mantenimiento y control únicas

Estos son trabajos que deberán realizarse después de la primera puesta en funcionamiento o puesta en funcionamiento después de grandes trabajos de reparación.

• Medidas de mantenimiento periódico

Aquí se resumen los trabajos de mantenimiento, reparación y control repetitivos que habrá que realizar una vez alcanzado el plazo.

Los intervalos indicados son valores medios estadísticos. Dependiendo de la situación de equipamiento de las condiciones de mantenimiento y servicio, pueden producirse otros valores.

• Medidas de mantenimiento no dependientes del tiempo

Listado de los trabajos que pudieran ser necesarios en el marco de los trabajos a realizar dentro de un plazo o, que no están sujetos a ningún plazo fijo.

HOJAS DE TRABAJO

Las hojas de trabajo son instrucciones para los trabajos de reparación, mantenimiento, control y comprobaciones de seguridad.

EJEMPLO DE LA HOJA DE TRABAJO

| | | |
|---|--|--------------------------|
| Título de la hoja de mantenimiento | | |
| Medidas de mantenimiento | | Tipo de actividad |
| MAK | Válvula de escape | A5.05.01.04.01.03 |
| Controles / desmontaje y montaje | | |
| M 551 / M 552 | Horas de servicio/plazo de mantenimiento | |
| Tipo de motor | 6.000 / 12.000 | 01 |
| Registro Grupo de mantenimiento principal | | |
| <p><i>En conexión con:</i> 01.01.01.nn, 01.02.01.nn, 01.08.01.nn</p> <p><i>Hojas de piezas de rep.:</i> B1.05.01.7.2104, B1.05.01.7.2220</p> <p><i>Tiempo requerido:</i> 1 Pers. / 3 h</p> <p><i>Cualificación personal:</i> Especialistas de máquinas</p> <p><i>Combustible:</i> Fuel oil pesado y combustible destilado</p> | | |

| | |
|---|------------------------|
| División de materias | |
| Cap. mantenimiento | Subcapítulo |
| Libro A instrucciones de servicio | Hojas de mantenimiento |
| Hojas de mantenimiento Número de documentación | |
| A5.05. 01.04.01.03 | |
| Grupo de mantenimiento principal | |
| Grupo de mantenimiento | |
| Subgrupo | |
| Variantes | |

| | | |
|------------------|--------------------|-------------------------|
| es / 30.09.91 | IB000003 | 1/1 |
| Fecha de edición | Número de registro | Página/número de página |
| Idioma | | |

El número de documento de la ficha de mantenimiento está constituido por el no. Del índice (A5.05) y el número de mantenimiento propio (negrita) que está dividido en cuatro parejas de cifras.

- La **primera** pareja de cifras indica el grupo de mantenimiento principal del motor:
- | | |
|--|--------------------------------------|
| 01. Culata | 08. Sistema de lubricante |
| 02. Propulsor | 09. Sistema de agua de refrigeración |
| 03. Cáster | 10. Sistema de aire de arranque |
| 04. Control del motor | 11. Aparatos de vigilancia |
| 05. Regulación | 12. Grupos auxiliares |
| 06. Instalación de gas de escape/carga | 13. Instalación adicional |
| 07. Sistema de combustible | |

PLAN DE MANTENIMIENTO (MANTENIMIENTO PERIÓDICO)

Un plan sinóptico grande, en el que se indican todos los trabajos de mantenimiento periódicos incluyendo los intervalos de grandes trabajos de mantenimiento y que permite comprender de un vistazo todos los sucesos en la máquina y deducir de ellos los distintos grupos y trabajos a realizar en la máquina en un futuro.

Resulta de utilidad la colocación del plano sobre una pared, dónde por razones de espacio ésta no sea posible, deberá permanecer plegado en la carpeta “impresos, informes de mantenimiento”.

Los componentes de desgaste típicos, que deben sustituirse rutinariamente con un montaje nuevo (aros tóricos, retenes etc.) no deberán indicarse como elementos dañados.

Los mantenimientos en la sala de máquinas se realizan por un cómputo de horas totales de trabajo de las máquinas de cada elemento, ya que no es lo mismo el trabajo que realizan cuando se está en trayecto o ruta, que estando en puerto y por motivos de desgastes o por qué ha ocurrido una avería leve o grave de algún componente.

Los mantenimientos realizados en el buque son:

- Mantenimiento diario
- Mantenimiento Semanal
- Mantenimiento preventivo y predictivo.

4.4. MANTENIMIENTO DIARIO

El mantenimiento diario se divide en diferentes tareas que se deben cumplir y controlar en las primeras horas de trabajo, después de realizar todas las tareas, mediciones y controles se realiza un informe de cómo se encuentra la maquinaria.

Este mantenimiento consiste en:

- Parte diario:
Consiste en mediciones de temperaturas de todos los elementos principales y auxiliares, tales como los enfriadores de aceites, intercambiadores de alta y baja temperatura, temperaturas de entrada y salida de agua de mar y agua dulce del evaporador, índice de aire de compresión, índice de aire en el regulador, temperatura en el motor principal, etc.

Todo estas mediciones los realiza el jefe de maquinas junto con el alumno, que al tenerlos hay que compararlos con los parámetros dados en los manuales de cada componente que conforman la sala de máquinas.

- Nivel tanque compensación: TOH, CPP, Reductora -Sello bocina.
- Controlar consumos y buen funcionamiento bombas en servicio.
- Tanque séptico: añadir química y ver si funciona correctamente.
- Comprobar compresores, aire acondicionado y frigorífico.
- Mirar nivel y presión tanque hidróforo y agua caliente.
- Comprobar tanques de compensación de hélices proa y popa.
- Depuradoras OIL y FO: nivel aceite, presión agua.
- Mantener limpia sala de máquinas.

HOJA DE CONTROL DE SONDAS TANQUES

| SONDAS DE TANQUES DE LA MAQUINA | | | | | NOVIEMBRE | | 2011 | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|-------|----------|-----------|----------|------|--------|-----|
| DIA | CARTER Pr | CARTER Pp | LODOS | SENTINAS | A. SUCIO | PERDIDAS | TOH | G. BOX | CCP |
| 1 | 78 | | 142 | 27 | | 45 | 5 | N | N |
| 2 | 66 | | 143 | 27 | | 40 | 5 | N | N |
| 3 | 74 | | 148 | 28 | | 6 | 5 | N | N |
| 4 | 75 | | 72 | 30 | | 12 | 5 | N | N |
| 5 | 66 | | 75 | 29 | | 12 | 5 | N | N |
| 6 | 66 | | 72 | 28 | | 16 | 5 | N | N |
| 7 | 65 | | 79 | 28 | | 21 | 5 | N | N |
| 8 | 62 | | 81 | 31 | | 25 | 5 | N | N |
| 9 | 61 | | 77 | 30 | | 28 | 5 | N | N |
| 10 | 67 | | 78 | 29 | | 31 | 5 | N | N |
| 11 | 69 | | 90 | 29 | | 35 | 5 | N | N |
| 12 | 69 | | 89 | 29 | 0 | 39 | 5 | N | N |
| 13 | 70 | | 90 | 29 | 0 | 44 | 5 | N | N |
| 14 | 79 | | 93 | 29 | | 46 | 5 | N | N |
| 15 | 68 | | 91 | 27 | | 50 | 5 | N | N |
| 16 | 69 | | 92 | 29 | | 53 | 5 | N | N |
| 17 | 67 | | 99 | 30 | | 59 | 5 | N | N |
| 18 | 75 | | 98 | 27 | | 65 | 5 | N | N |
| 19 | 68 | | 100 | 29 | | 68 | 5 | N | N |
| 20 | 68 | | 99 | 29 | | 72 | 5 | N | N |
| 21 | 66 | | 93 | 29 | | 80 | 5 | N | N |
| 22 | 64 | | 106 | 30 | | 93 | 5 | N | N |
| 23 | 65 | | 118 | 30 | 0 | 8 | 5 | N | N |
| 24 | 85 | | 120 | 30 | | 18 | 5 | N | N |
| 25 | 72 | | 130 | 30 | 0 | 23 | 5 | N | N |
| 26 | 71 | | 133 | 33 | | 24 | 5 | N | N |
| 27 | 71 | | 145 | 31 | | 27 | 5 | N | N |
| 28 | 80 | | 145 | 30 | | 29 | 5 | N | N |
| 29 | 71 | | 130 | 31 | | 30 | 5 | N | N |
| 30 | 70 | | 128 | 30 | | 38 | 5 | N | N |
| 31 | | | | | | | | | |

4.5. MANTENIMIENTO SEMANAL

- Arrancar generador de emergencia.
- Arrancar bomba contra incendios.
- Arrancar botes salvavidas.
- Aligerar grampas ventilación máquinas.
- Análisis de aguas Motor principal
- Lavado caldera de gases (agua o química)
- Lavado Turbosoplantes Motor principal lado gases

4.6. MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO

Cada elemento, tanto como el motor principal, generadores auxiliares, generador de emergencia, compresores, bombas, etc., también tienen sus propios mantenimientos al margen del mantenimiento diario.

Los mantenimientos que se realizan son de acuerdo los manuales, los cálculos de horas de trabajo y parámetros respectivos que obtenemos (temperaturas, viscosidad, etc.) de cada uno de los componentes que conforman en la sala de máquinas.

Se realiza también por cada siete días las revisiones de los botes salvavidas (babor y estribor), tales como revisión de el motor, nivel de aceite, funcionamiento de la palanca de velocidades (avante y atrás)

4.7. MANTENIMIENTO MOTOR PRINCIPAL

HOJA DE ACEPTACIÓN DE ENSAYOS DEL MOTOR PRINCIPAL

En esta hoja de ensayos nos dice todos los parámetros correspondientes que deben de cumplir para el buen mantenimiento del motor, tales como temperatura de lubricantes, agua de refrigeración, aire de carga, gas de escape, combustibles, etc.

Con esta hoja de ensayo nos da las directrices para luego comparar con los datos que nos dan a la hora de realizar una revisión del mantenimiento.

HOJA DE CONTROL DEL MOTOR PRINCIPAL

| CAT | | Diesel Engine Acceptance Test Record | | Sheet 1 of 3 | | | | |
|---|--|---|------------|--|------------|-------|------|------|
| Engine Type: 12 M 32 C | | Order No.: 261577 | | Engine No.: 34076 | | | | |
| Atmospheric conditions during test run: Relative humidity: 91 % Altitude: 8 m | | | | | | | | |
| We used for the test run: Heat value according to Fuel oil analysis: 42300 kJ/kg Density: 0,882 kg/l Test bed: Rostock 4 Luboil type: MG 412 Hydraulic brake: Hofmann BFB | | | | | | | | |
| Engine data: Four-stroke / direct injection / V-Engine / port engine / clockwise / rotation (viewed from the drive end) Rated power: 6000 kW Rated speed: 750 1/min Firing order: 1 3 5 6 4 2 Bore: 320 mm Stroke: 420 mm 1 3 5 6 4 2 | | | | | | | | |
| Charger type: Napier 297 C | | Number: 703508 / 703509 | | Specification: 4 GS 87 B 134 M | | | | |
| Max speed: 29500 1/min | | t max: 650°C | | | | | | |
| Fuel injection pump: PEO G 058 A | | Plunger diameter: 28 mm | | Idle stroke 'X': 6,0 mm | | | | |
| Fuel injector: MaK E 2/2 | | Opening pressure: 450 bar | | | | | | |
| Generator: Type : Manufacturer : | | Emissions data: Application : Constant Speed Main Propulsion Cycle : E2 Test result of parent engine NOx: 11,6 g/kWh | | | | | | |
| Inlet valve opens before T.D.C.(A/B): 45°/45° | | Inlet valve closes after B.D.C.(A/B): 15°/15° | | Exhaust valve opens before B.D.C.(A/B): 45°/45° | | | | |
| | | | | Exhaust valve closes after T.D.C.(A/B): 45°/45° | | | | |
| Flywheel diameter: 1439 mm | | 1° : 12,6 mm | | | | | | |
| Commencement of injection pump Cylinder 1 (A/B): 9,9 / 9,6 ° crank angle before T.D.C | | | | | | | | |
| Settings: | | Bank | Cylinder | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Distance from liner top edge to piston top edge in T.D.C. [mm] | | A | 17,1 | 17,2 | 17,2 | 17,4 | 17,4 | 17,5 |
| | | B | 17,2 | 17,2 | 17,3 | 17,15 | 17,2 | 17,2 |
| Thickness of distance plate [mm] | | A | 3,0 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 3,0 |
| between injection pump and engine housing | | B | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,2 |
| Lever-drive for fuel injection, thickness of distance plate for IMO adjustment [mm] | | A | 3,6 | 3,0 | 3,6 | 2,4 | 3,6 | 2,7 |
| | | B | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 3,6 | 2,4 | 2,4 |
| Fuel injection pump rack position when control handle on 'stop' [mm] | | A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fuel injection pump rack position [mm] | | A | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 |
| at rated power | | B | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 |
| Pump No.: (A/B) 1 / 1 | | A | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| blocked at 41/41 mm | | B | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Governor speed setting | | n = 750 | 1/min | Air consumption for starting | | | | |
| Maximum speed no load | | n = 750 | 1/min | Bottle capacity : 2,5 m³ | | | | |
| Minimum speed no load | | n = 450 | 1/min | Initial pressure : 10,2 bar | | | | |
| | | | | Starting last time at : 9,2 bar | | | | |
| | | | | Remaining pressure in bottle : 8,6 bar | | | | |
| No. 1 cylinder on flywheel end of engine Bank A = left viewed from drive end Bank B = right viewed from drive end | | | | | | | | |
| Acceptance | | Mechanic | Engineer | Approved | Acceptance | | | |
| Date | | 26.06.2006 | 26.06.2006 | | | | | |
| Sign. | | Uplegger | Winkler | Steinke Caterpillar Motoren Rostock GmbH Werftallee 13 • 18119 Rostock | | | | |
| | | | | | | | | |
| <small>ENCARE 4 Windows / Version 2.0 / 20.02.2006 Caterpillar Confidential: green</small> | | | | | | | | |

CONTROL Y MEDIDAS DE VIGILANCIA MOTOR PRINCIPAL

Para tener un control más ordenado del motor principal y sus componentes, se realizó un cuadro codificado y explicativo con las horas de cada uno, los cambios sufridos por cada componente y del mantenimiento de las piezas que se han restaurado o cambiado, desde la fecha 01-012008/01-12-2011.

En este cuadro explica del momento en que se realizó las primeras revisiones hasta la actualidad.

BUQUE: OPDR ANDALUCIA
TIPO DE MOTOR MAK 12VM 32C
No. DE MOTOR: 34076

| | | |
|-----|-----------------|---|
| MP0 | TBO 24 horas | Rutina diaria de control de parámetros de funcionamiento accesorios (operativa de tripulación). |
| MP1 | TBO 50 horas | Limpieza lado gases turbos (operativa de tripulación). |
| MP2 | TBO 150 horas | Rotocaps, condición culatas, condición turbos, limpieza, preengrase (operativa tripulación). |
| MP3 | TBO 750 horas | Dosado agua, condición aire comprimido, filtro dúplex combinado, cilindro parada, detector nieblas y virador. |
| MP4 | TBO 1500 horas | Ajuste válvulas, válvula de arranque, árbol regulador, comportamiento regulador. |
| MP5 | TBO 3750 horas | Cárter, eje de camones, distribución, presostato, aceite regulador, disparador de vigilancia. |
| MP6 | TBO 7500 horas | 1 pistón, válvula de arranque, varillaje inyección, filtro aire comprimido, línea de escape turbosoplantes, 1 bomba de inyección, todos los inyectores, filtro de seguridad de aceite, switch revoluciones, termostato agua y aceites, intercooler. |
| MP7 | TBO 12000 horas | Mantenimiento turbocompresor, según las horas registradas: 12000 horas= limpieza/24000 horas= anillos de toberas/36000 horas= rodamientos. |
| MP8 | TBO 15000 horas | Reacond culatas, 1 cojinete bancada, control huelgo y 1 cojinete de levas, 1 camisa, ruedas acción regulador, cambio dämper. |
| MP9 | TBO 30000 horas | Cambio válvula de seguridad, cojinetes de bancada, cojinete de empuje, todos trenes, cojinete eje de levas |

| FECHA | HORAS DEL MOTOR | MP0 | MP1 | MP2 | MP3 | MP4 | MP5 | MP6 | MP7 | MP8 | MP9 |
|------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 01-01-2008 | 3497 | X | X | X | 1 | | 1 | | | | |
| 01-02-2008 | 3955 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-03-2008 | 4413 | X | X | X | 1 | 1 | | | | | |
| 01-04-2008 | 4871 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-05-2008 | 5329 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-06-2008 | 5787 | X | X | X | 1 | 1 | | | | | |
| 01-07-2008 | 6245 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-08-2008 | 6703 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-09-2008 | 7161 | X | X | X | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |
| 01-10-2008 | 7619 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-11-2008 | 8077 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-12-2008 | 8535 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-01-2009 | 8993 | X | X | X | 1 | 1 | | | | | |
| 01-02-2009 | 9451 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-03-2009 | 9909 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-04-2009 | 10367 | X | X | X | 1 | 1 | | | | | |
| 01-05-2009 | 10825 | X | X | X | 1 | | 1 | | | | |
| 01-06-2009 | 11283 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-07-2009 | 11741 | X | X | X | 1 | 1 | | | 1 | | |
| 01-08-2009 | 12199 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-09-2009 | 12682 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-10-2009 | 13165 | X | X | X | 1 | 1 | | | | | |
| 01-11-2009 | 13648 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-12-2009 | 14131 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-01-2010 | 14614 | X | X | X | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | |
| 01-02-2010 | 15097 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-03-2010 | 15580 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-04-2010 | 16063 | X | X | X | 1 | 1 | | | | | |
| 01-05-2010 | 16546 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-06-2010 | 17029 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-07-2010 | 17512 | X | X | X | | 1 | | | | | |
| 01-08-2010 | 17995 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-09-2010 | 18338 | X | X | X | 1 | | 1 | | | | |
| 01-10-2010 | 18796 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-11-2010 | 19254 | X | X | X | 1 | 1 | | | | | |
| 01-12-2010 | 19712 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-01-2011 | 20170 | X | X | X | 1 | 1 | | | | | |
| 01-02-2011 | 20628 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-03-2011 | 21086 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-04-2011 | 21544 | X | X | X | 1 | 1 | | | | | |
| 01-05-2011 | 22002 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-06-2011 | 22460 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-07-2011 | 22918 | X | X | X | 1 | 1 | 1 | | | | |
| 01-08-2011 | 23376 | X | X | X | | | | 1 | | | |
| 01-09-2011 | 23834 | X | X | X | 1 | | | | | | |
| 01-10-2011 | 24292 | X | X | X | 1 | 1 | | | | | |
| 01-11-2011 | 24750 | X | X | X | | | | | | | |
| 01-12-2011 | 25208 | X | X | X | 1 | | | | | | |

1= MANTENIMIENTO QUE SE HA REALIZADO UNA SOLA VEZ DE ACUERDO A SUS HORAS DE TRABAJO

CONTROLES DIARIOS Y MEDIDAS DE VIGILANCIA

| | | |
|---|--------------------------------------|--|
| GENERAL | Valores del servicio del motor | comparar con los certificados de aceptación, potencia revoluciones 6000KW/750 rpm |
| TEMPERATURA | Lubricante | entrada del motor, calentamiento con potencia nominal 60 - 65 °C / 10 - 14 °C |
| TEMPERATURA | Agua de refrigeración | entrada del motor, calentamiento con potencia nominal 80 – 85°C 5 - 10 °C |
| TEMPERATURA | Agua de refrigeración | delante del radiador de aire de carga, detrás del radiador del aire carga |
| TEMPERATURA | Aire de carga | delante del radiador de aire de carga, detrás del radiador del aire carga |
| TEMPERATURA | Gas de escape | después del cilindro, después del turbo compresor |
| PRESIÓN | Lubricante | Cojinete básico y cojinete del árbol de distribución 4,0 - 5,0 bar |
| PRESIÓN | Agua de refrigeración | delante del motor 2,5 - 5,0 bar |
| PRESIÓN | Combustibles | delante de bombas 3,0 - 5,0 bar / 4,0 - 5,0 bar |
| PRESIÓN | Aire de carga | delante del radiador de aire de carga, detrás del radiador del aire carga, 2,5 - 5,0 bar |
| PRESIÓN | Aire de mando | 7,5 bar |
| PRESIÓN | Aire de arranque | 12 - 30 bar |
| SISTEMA DE LUBRICANTE | Tanque de circulación del lubricante | control de niveles de aceite |
| SISTEMA DE LUBRICANTE | Filtro doble del lubricante | mantenimiento/limpieza con 50% indicador de presión diferencial |
| SISTEMA DE AGUA DE REFRIGERACIÓN | Sistema de Compensación | controles de nivel de agua de refrigeración |
| SISTEMA DE COMBUSTIBLE | Tanque diario | controles de niveles de combustibles |
| SISTEMA DE COMBUSTIBLE | Filtro doble de combustible | mantenimiento/limpieza con 50% indicador de presión diferencial |
| AIRE COMPRIMIDO | Botellas de aire | drenajes |

MEDIDAS DE REPARACIÓN Y PRIMER CONTROL:

Medidas que habrá que realizar después de la primera puesta en marcha o en funcionamiento después de grandes reparaciones.

| 24 HORAS | |
|---|--|
| Filtro doble de combustible | Mantenimiento/ limpieza, tamiz |
| Filtro doble de lubricante | Mantenimiento/limpieza, velas filtrantes |
| Filtro de seguridad del lubricante | Control/limpiar |

| 150 HORAS | |
|--|---|
| Elemento de conexión del motor | Controles/comprobación, firme asiento, estanqueidad |
| Filtro del aire comprimido | Mantenimiento/limpieza |
| Turbo compresor del gas de escape | Controles de funcionamiento |

MEDIDAS DE REPARACIÓN PERIÓDICAS

Estas medidas se realizan diferentes a las horas de trabajo de cada componente, según el tiempo de su última reparación o revisión.

| 24 HORAS | |
|----------------------------------|--|
| Filtro de aire comprimido | Mantenimiento/limpieza |
| Turbocompresor de aire de escape | Mantenimiento/limpieza lado babor |
| Turbocompresor del gas de escape | Mantenimiento/limpieza salida de puertos lado estribor |

| 50 HORAS | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Turbocompresor del gas de escape | Mantenimiento/limpieza en navegación |

| 150 HORAS | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Virador | Controles/enjuiciamiento |
| Culata | Controles/comprobación |
| Turbocompresor de gas de escape | Mantenimiento/limpieza Lado babor |
| Turbocompresor de gas de escape | Mantenimiento/limpieza Lado estribor |
| Bomba de preengrase/engrase | Mantenimiento/comprobación |

| 300 HORAS | |
|----------------------------------|------------------------|
| Turbocompresor del gas de escape | Mantenimiento/limpieza |

| 750 HORAS | |
|----------------------------------|---|
| Sistema de agua de refrigeración | Controles/contenido de protección anticorrosiva |
| Sistema de aire comprimido | Controles y ajustes |
| Turbocompresor del gas de escape | Mantenimiento/limpieza |
| Prefiltro doble de combustible | Mantenimiento/limpieza |
| Virador | Mantenimiento/desmontaje y montaje |
| Vigilante del cigüeñal | Controles y comprobación |

| 1500 HORAS | |
|-----------------------------------|--|
| Juego de válvula | Controles/Ajustes |
| Válvula de arranque | Controles/Comprobación |
| Apoyo de árbol regulador | Mantenimiento/Comprobación |
| Vigilante del cárter del cigüeñal | Controles/Comprobación |
| Virador | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Regulador | Comportamiento del regulador/Varillaje del regulador |

| 3750 HORAS | |
|----------------------------|---|
| Propulsión mando del motor | Controles/Comprobación |
| Engranaje | Controles/Comprobación |
| Presostato | Controles/Ajustes |
| Virador | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Regulador | Cambio de aceite |
| Aparatos de vigilancia | Comprobar instalación de seguridad y alarma |

| 7500 HORAS | |
|---|--|
| Macho de válvula de admisión y escape | Controles/Desmontaje y montaje de un cilindro completo |
| Aros del pistón y ranuras | Controles/Comprobación de un pistón |
| Válvula de arranque | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Varillaje regulador | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Filtro del aire comprimido | Mantenimiento/Limpieza |
| Conducto de aceite | Controles/Comprobación |
| Bomba de inyección | Mantenimiento/Desmontaje y montaje de una bomba |
| Válvula de inyección | Conservación/Desmontaje y montaje |
| Filtro de seguridad del lubricante | Controles/Limpiar |
| Interruptor de revoluciones | Controles/Ajustes |
| Regulador de temperatura del agua de refrigeración del lubricante | Mantenimiento/Comprobación |
| Vigilante del cárter del cigüeñal | Controles/Comprobación |
| Virador | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Emulsión de aceite protector | Cambio |

| 1200 HORAS | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Turbo alimentador del gas de escape | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |

| 15000 HORAS | |
|--|--|
| Guía de la válvula/aro rascador del aceite | Controles/sustitución |
| Casquillo del inyector | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Macho de válvula de admisión y escape | Controles/Desmontaje y montaje |
| Válvula de arranque | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Culata | Mantenimiento/Limpieza |
| Cojinete de cigüeñal | Control/Desmontaje de dos cojinetes de cigüeñal |
| Camisa del cilindro | Controles/Medidas de una camisa |
| Cojinete del árbol de levas | Controles/Comprobación de todos los cojinetes |
| Cojinete del árbol de levas | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Engranaje | Controles/Comprobación |
| Accionamiento del regulador | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Amortiguador de vibraciones en el árbol de levas | Conservación/Desmontaje y montaje |
| Válvulas de control | Controles/Comprobación |
| Bomba de inyección | Controles/Desmontaje y montaje de todas las bombas |
| Bomba centrífuga del agua | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Distribuidor de aire de arranque | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Amortiguador de vibraciones | Controles/Desmontaje y montaje |

| 24000 HORAS | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Turboalimentador de gas de escape | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |

| 30000 HORAS | |
|----------------------|--|
| Balancín | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Válvula de seguridad | Mantenimiento/Recambios |
| Cojinete de cigüeñal | Control/Desmontaje, cambio de todos los cojinetes del cigüeñal |

| | |
|--------------------------------|---|
| Cojinete de empuje de cigüeñal | Controles /Desmontaje |
| Aros del pistón y ranuras | Controles/Comprobación de todos los pistones |
| Cojinete del bulón | Mantenimiento/Medida |
| Camisa del cilindro | Controles/Medidas de todos los cilindros |
| Camisa del cilindro | Mantenimiento/Desmontaje |
| Cojinete del árbol de levas | Controles/Comprobación de todos los cojinetes |
| Cojinete del árbol de levas | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Válvulas de control | Controles/Comprobación |
| Amortiguador de vibraciones | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Virador | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 36000 HORAS | |
| Turboalimentador de gas de escape | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |

| | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 45000 HORAS | |
| Amortiguador de vibraciones | Mantenimiento/Recambios |

MEDIDAS DE CONSERVACIÓN IRREGULARES

| | |
|---|------------------------------------|
| SOPORTE DE BALANCÍN | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| CASQUILLO DE BALANCÍN | Controles/Recambio |
| Guía de medios | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Culata | Mantenimiento/Desmontaje |
| Macho de válvula de admisión y escape | Conservación/Comprobación |
| Anillo de asiento de válvula | Conservación/Comprobación |
| Anillo de asiento de válvula (admisión y escape) | Conservación/Recambios |
| Respiración de las gualderas | Controles/Conservación |
| Culata | Reparación/Montaje |
| Casquillo de cojinete | Controles/Valoración |
| Cojinete de empuje de cigüeñal y cojinete de cigüeñal | Mantenimiento/Montaje |
| Pistón | Mantenimiento/Desmontaje |
| Parte superior del pistón | Mantenimiento/Recambio |
| Bulón | Controles/Desmontaje y montaje |
| Pistón | Mantenimiento/Desmontaje |
| Carcasa del distribuidor del agua del refrigerante | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Camisa del cilindro | Mantenimiento/Montaje |
| Radiador de aire de carga | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Bomba de inyección | Conservación/Desmontaje y montaje |
| Válvula de inyección | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |
| Válvula de inyección | Mantenimiento/Ajuste |
| Válvula de inyección | Conservación/Desmontaje y montaje |
| Filtro doble del combustible | Mantenimiento/Limpieza |
| Tubería distribuidora de combustible/colectora | Conservación/Desmontaje y montaje |
| Filtro doble del lubricante | Mantenimiento/Limpieza |
| Vigilante del cárter del cigüeñal | Controles/Comprobación |
| Amortiguador de vibraciones | Mantenimiento/Desmontaje y montaje |

MEDIDAS A TENER EN CUENTA A LA HORA DE REALIZAR LAS COMPROBACIONES DE MANTENIMIENTO:

| | |
|-----------------------------------|--|
| HOLGURA JUEGO DE VÁLVULAS: | Aspiración: 0.4 mm Escape: 1.1 mm |
| INYECTOR | Presión timbrado 450 bar |
| AROS PISTÓN | Primero: altura 8 mm y máximo 8.45 mm. Segundo: altura 6 mm y máximo 6.45 mm. Tercero: altura 10 mm y máximo 10.20 mm. |
| CAMISA | Medida nominal nueva: 320.0 + 0.057 Máxima ovalidad: 0.30 |

MEDIDAS DE LAS FLEXIONES DEL CIGÜEÑAL:

| | |
|--|---------------|
| Motor | RM32/VM32 |
| Cilindro 1 o último cilindro con carga adicional (volante/acoplamiento) | +0,06/0,13 mm |

4.8. MANTENIMIENTO COMPRESORES

| COMPRESORES SAUER (alta) | |
|--------------------------|---|
| 1.000 HORAS: | <ul style="list-style-type: none"> • Cambio aceite- MERAK VDL 100. • Cambiar filtro de aire. • Chequear válvulas. • Limpieza purgas condensado. |
| 2.000 HORAS: | <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de aceite-MERAK VDL100 • Cambio filtro de aire • Chequear válvulas • Limpieza purgas condensado • Reemplazar válvulas. |
| 4.000 HORAS: | <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de aceite-MERAK VDL100 • Cambio filtro de aire • Chequear válvulas • Limpieza purgas condensado • Reemplazar válvulas. • Cambiar aros pistón. • Reemplazar cojinetes cabeza y pie de biela. • Comprobar acople. |
| 8.000 HORAS: | <ul style="list-style-type: none"> • Revisión completa. |

| COMPRESORES ALUP (Servicios generales) | |
|--|---|
| 2.000 HORAS: | <ul style="list-style-type: none"> • Reemplazar aceite y filtro de aceite. • Reemplazar separador. • Reemplazar filtro de aire. • Comprobar válvula de seguridad. |

4.9. MANTENIMIENTO MOTORES GENERADORES AUXILIARES

Los motores auxiliares tienen un régimen de trabajo de unas 214 horas al mes, ya que solamente se utilizan cuando el buque está en puerto para obtener energía para los reeferers antes de su descarga y que no se rompa la cadena de frío de los productos y para el alojamiento de la tripulación (cocina, iluminación, etc.)

El mantenimiento descrito a continuación es para un régimen mayor de 400 horas anuales, ya que al año estaría en funcionamiento por 2568 horas (214horas x 12 meses)

TABLA DE HORAS DE LOS MOTORES AUXILIARES

| | |
|--|---|
| CADA 200 HORAS | <ul style="list-style-type: none">• Cambio de aceite y filtro. Cambio filtro de combustible.• Limpieza del prefiltro del combustible |
| CADA 800 HORAS | <ul style="list-style-type: none">• Cambio filtro aire. |
| <ul style="list-style-type: none">✓ Presión de aceite de lubricación durante el servicio (dependiendo del régimen del motor, de la temperatura de aceite y de la carga del motor), ha de vigilarse por el control manométrico de aceite/pilotos✓ Cada 2 o 4 años se deben cambiar los tapones de la instalación de refrigeración y el líquido refrigerante.✓ Las mangueras del líquido refrigerante se cambiaran cada 4 años.✓ Los inyectores se deben controlar o cambiar cada 2 años o después de 2400 horas de servicio. Al realizar estas tareas se debe comprobar la compresión✓ Limpiar el tubo del radiador del aire de sobrealimentación, los haces de tubos en el intercambiador de calor cada dos años a mas tardar y en función de la suciedad del agua del mar | |

La siguiente tabla descrita a continuación es la lista de reconocimientos para los trabajos de mantenimiento de 20-60 horas, y también para las horas comprendidas entre 200 horas a 10000 horas, que van variando de 200 en 200 horas.

Leyenda de las horas en el cuadro:

| | | | |
|-------|-------------------|-------|-------------------|
| MA00= | 20 y 60 horas | MA5 = | 5000 y 5800 horas |
| MA0 = | 200 y 800 horas | MA6 = | 6000 y 6800 horas |
| MA1 = | 1000 y 1800 horas | MA7 = | 7000 y 7800 horas |
| MA2 = | 2000 y 2800 horas | MA8 = | 8000 y 8800 horas |
| MA3 = | 3000 y 3800 horas | MA9 = | 9000 y 9800 horas |
| MA4 = | 4000 y 4800 horas | MA10= | 10000 horas |

• = Trabajos o mantenimientos que se deben realizar según las horas de trabajo que tengan los motores auxiliares.

Δ= Control minucioso del reglaje de válvulas, ya que a través del tiempo se pueden producir contracciones y dilataciones por temperatura del fluido provocando fisuras, grietas u holguras en las aperturas.

| | HORAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------|---|---|---|-----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|-----|---|---|---|--|------|
| | MA 00 | MA 0 | | | | MA1 | | | | | MA2 | | | | | MA3 | | | | | MA4 | | | | | MA5 | | | | | MA6 | | | | | MA7 | | | | | MA8 | | | | | MA9 | | | | | MA10 |
| COMPROBAR | | 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10000 | | | | | | | | | | |
| Exterior del motor respecto a la fuga de aceite | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | | | | |
| Nivel del líquido refrigerante | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | | | |
| Concentración de anticongelante/ anticorrosivo | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | | |
| Nivel del aceite motor | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| Sistema de alarma del motor dispositivo de desconexión de emergencia | • | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| Funcionamiento de los instrumentos | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| Precalentamiento del líquido refrigerante, funcionamiento, regulación | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| Estanqueidad y porosidad de las mangueras del líquido refrigerante | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| Tuberías del combustible respecto a estanqueidad | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| Tensión de las correas trapezoidales, dado el caso retensar | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| Purgar de agua el filtro del combustible adicional | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| Estado del impulsor de la bomba de agua natural | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| Regular válvulas | | | Δ | | | | Δ | | | | Δ | | | | Δ | | | | | Δ | | | | Δ | | | | Δ | | | | Δ | | | | Δ | | | | Δ | | | | Δ | | | Δ | | | | |
| Elementos de unión que pueden soltarse respecto a asiento fijo , dado el caso reapretar | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| Toberas de inyección, en caso necesario, sustituirlas | | | | | | | | | | | | • | | | | | | | | | | | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | • | | | | | | |
| Compresión | | | | | | | | | | | | • | | | | | | | | | | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | • | | | | | | |
| CAMBIAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aceite del motor | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | | |
| Cartuchos del filtro de aceite del motor | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| Mantener el filtro de motor (antes conforme a las condiciones de servicio) | | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | • | | | | |
| Filtro de combustible | | | | | • | | | | | • | | | | | • | | | | | | • | | | | | • | | | | | • | | | | | | | | | | • | | | | | • | | | | | |
| LIMPIAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antefiltro del combustible | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |
| MARCHA DE PRUEBAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realizada | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | | |

Cuando los motores cumplan con 2400, 4800, 7200 y 9600 horas, después de cada una de estas se realiza la inspección de la presión de abertura de los inyectores y las presiones de los cilindros, con esto se llevan un control exhaustivo de cada motor.

PRESIÓN DE ABERTURA DE LOS INYECTORES

| CILINDROS | PRESIONES DE ABERTURA (bar) | OBSERVACIONES (Estanqueidad, diagrama de chorro), |
|------------------|------------------------------------|--|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |

COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS

| CILINDROS | COMPRESIÓN (bar) | OBSERVACIONES |
|------------------|-------------------------|----------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |

Al utilizar combustible diesel que contiene agua se producen daños en la instalación de inyección. Esto puede evitarse en parte al repostar plenamente, enseguida después de terminar el trabajo, cuando el depósito de combustible está aún caliente (se evita la formación de agua de condensación). Purgar el depósito de reserva regularmente de agua.

Además es recomendable colocar un separador de agua delante del filtro de combustible.

Durante servicio invernal no deben usarse aditivos de fluidez.

A continuación damos una tabla de los posibles fallos que puedan ocurrir si no hay un buen mantenimiento.

TABLA DE FALLOS MOTORES AUXILIARES

| Fallo | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| Motor no arranca o con dificultad | | | | | | | | | |
| Motor arranca, pero no aumentan las revoluciones o se ahoga | | | | | | | | | |
| Ralentí desequilibrado con motor caliente, fallo del motor | | | | | | | | | |
| Vacilaciones de revoluciones durante el régimen | | | | | | | | | |
| Potencia insatisfactoria | | | | | | | | | |
| Temperatura agente refrigerante demasiado alta pérdida refrigerante | | | | | | | | | |
| Presión aceite de engrase demasiado alto | | | | | | | | | |
| Presión engrase demasiado alta | | | | | | | | | |
| Humo negro y calda de potencia a la vez | | | | | | | | | |
| Humo azul | | | | | | | | | |
| Humo blanco | | | | | | | | | |
| Golpeteo en motor | | | | | | | | | |
| Motor hace demasiado ruido | | | | | | | | | |
| Motivo | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | | | Depósito combustible vacío |
| • | | | | | | | | | Grifo combustible cerrado |
| • | • | • | • | | | | • | | Aire en sistema carburantes |
| • | • | • | • | • | | | • | | (Ante)-filtro combustible tapado |
| • | | | | | | | | | Agua condensada en combustible |
| • | • | • | • | | | • | | | Filtro de aire tapado |
| • | | | | | | | | | Circuito eléctrico interrumpido |
| • | | | | | | | | | Baterías vacías |
| • | | | | | | | | | Arrancador / conmutador magnético defectuoso |
| • | • | | | | | • | • | • | Comienzo de avance no correcto/no regulado bien |
| • | | | | | | | | | Inyectores tapados |
| • | | | | | | | | | Daño interior motor (gripado de pistones, eventualmente provocado por combustible acuoso) |
| | • | | • | | | | • | | Calidad combustible no corresponde a las normas o muy ensuciado |
| | | • | | | | | | | Ralentí inferior regulado demasiado bajo |
| • | • | | | | | | • | • | Holgura de válvulas no correcta |
| | | • | | | | | | | Inyectores o tuberías de inyección inestancas |
| | | | • | | | | | | Poco combustible en el tanque |
| | | | • | | | | | | Cuentarrevoluciones defectuoso |
| | | | • | | | • | • | | Inyectores defectuosos, coquizado |
| | | | • | | | | | | Se exige más de lo que puede rendir el motor |
| | | | • | | | | | | Admisión de combustible insuficiente, combustible excesivamente |
| | | | • | | | | • | | Nivel aceite en cárter aceite demasiado alto |
| | | | • | | | | | | Revoluciones nominales reguladas incorrectmente |
| | | | • | | | | | | Nivel agente refrigerante demasiado bajo |

| Fallo | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|---|
| Motor no arranca o con dificultad | | | | | | | | | | | |
| Motor arranca, pero no aumentan las revoluciones o se ahoga | | | | | | | | | | | |
| Ralentí desequilibrado con motor caliente, fallo del motor | | | | | | | | | | | |
| Vacilaciones de revoluciones durante el régimen | | | | | | | | | | | |
| Potencia insatisfactoria | | | | | | | | | | | |
| Temperatura agente refrigerante demasiado alta pérdida refrigerante | | | | | | | | | | | |
| Presión aceite de engrase demasiado alto | | | | | | | | | | | |
| Presión engrase demasiado alta | | | | | | | | | | | |
| Humo negro y caída de potencia a la vez | | | | | | | | | | | |
| Humo azul | | | | | | | | | | | |
| Humo blanco | | | | | | | | | | | |
| Golpeteo en motor | | | | | | | | | | | |
| Motor hace demasiado ruido | | | | | | | | | | | |
| Motivo | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | • | Aire en circuito del refrigerante |
| | | | | | | | | | | • | Correas trapezoidales p. Propulsión bomba de agua no bien tensadas (deslizamiento) |
| | | | | | | | | | | • | Tapa con válvulas de trabajo en recipiente compensador / radiador defectuosa, inestancia |
| | | | | | | | | | | • | Aviso temperatura defecto |
| | | | | | | | | | | • | Tubería de refrigerante inestancia o torsida |
| | | | | | | | | | | • | Nivel aceite en cárter aceite demasiado bajo |
| | | | | | | | | | | • | Temperatura motor demasiado alta |
| | | | | | | | | | | • | Filtro aceite tapado |
| | | | | | | | | | | • • | Aviso presión de aceite defectuoso |
| | | | | | | | | | | • • | Viscosidad de aceite elegida no adecuada para temperatura ambiental (demasiado fluida) |
| | | | | | | | | | | • | Aceite en cárter de aceite demasiado fluido (mezclado con agua condensada o combustible) |
| | | | | | | | | | | • | Motor frío |
| | | | | | | | | | | • • | Agente motor / refrigerante / aire de admisión demasiado frío |
| | | | | | | | | | | • | Aceite de engrase llega a la cámara de combustión (segmentos pistón desgastados, segmentos rotos) |
| | | | | | | | | | | • | Sobrepresión en cárter cigüeñal (respiradero en cárter tapado) |
| | | | | | | | | | | • | prolongado servicio de carga bajo |
| | | | | | | | | | | • | Agente refrigerante llega a la cámara de combustión (junta de culata inestancia) |
| | | | | | | | | | | • | Motor no tiene correcta temperatura de marcha |
| | | | | | | | | | | • | Tubo de admisión o escape inestanco |

4.10. MANTENIMIENTO GENERADOR DE EMERGENCIA

| | |
|---|--|
| 50 HORAS | • Cambio filtro de aire. |
| 300 HORAS | • Cambio de aceite y filtro de aceite. |
| 300 HORAS | • Cambiar las correas. |
| 300 HORAS | • Comprobar nivel de batería. |
| 600 HORAS / O UNA VEZ AL AÑO | • Cambiar filtro de gas oil. |
| 600 HORAS / O UNA VEZ AL AÑO | • Cambiar prefiltros de gas oil. |
| 1200 HORAS | • Comprobar ajuste de válvulas. |
| 2400 HORAS | • Comprobación y limpieza de inyectores. |
| Cada 2 años se tiene que cambiar el líquido refrigerante. | |

4.11. TABLA DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN LA SALA DE MÁQUINAS

| ELEMENTO | PERIODICIDAD | PROXIMO | REALIZADO |
|--|--------------|----------|-----------|
| Puesta en marcha motor bote | 7 | 13-11-11 | 06-11-11 |
| Puesta en marcha Generador Emergencia | 7 | 13-11-11 | 06-11-11 |
| Cambio Filtrinas Generador cola | 7 | 06-11-11 | 30-10-11 |
| Revisión servomotor timón | 7 | 14-11-11 | 07-11-11 |
| Cambio Filtrinas turbos M.P. | 7 | 14-11-11 | 07-11-11 |
| Limpieza a contraflujo enfriador L.T.C.W. | 14 | 15-11-11 | 01-11-11 |
| Limpieza turbos lado gases M.P. | 7 | 14-11-11 | 07-11-11 |
| Limpieza caldera gases | 7 | 09-11-11 | 02-11-11 |
| Limpieza prefiltro combustible M. Aux. nº1 | 7 | 09-11-11 | 02-11-11 |
| Limpieza prefiltro combustible M. Aux. nº2 | 7 | 09-11-11 | 02-11-11 |
| Limpieza prefiltro combustible M. Aux. nº3 | 7 | 09-11-11 | 02-11-11 |
| Filtro aspiración Bomba Lodos | 30 | 09-11-11 | 10-10-11 |
| Filtro de aceite del CPP | 180 | 10-03-12 | 12-09-11 |
| Aligerar grampas Ventiladores Maquinas | 14 | 21-11-11 | 07-11-11 |
| Cambio Filtrinas Generadores MM.AA. | 14 | 13-11-11 | 30-10-11 |
| Limpieza toma de mar | 30 | 17-11-11 | 18-10-11 |
| Filtro aspiración Bomba Combustible Caldera | 30 | 14-11-11 | 15-10-11 |
| Filtro aspiración Bomba Trasiego F.O. | 30 | 13-11-11 | 14-10-11 |
| Limpieza caldera | 30 | 14-11-11 | 15-10-11 |
| Filtro aspiración Bomba Depuradora F.O. | 30 | 28-11-11 | 29-10-11 |
| Filtros aspiración pocetes sentinas | 30 | 20-11-11 | 21-10-11 |
| Filtro aspiración turbosoplantes M.P. | 30 | 23-11-11 | 24-10-11 |
| Filtros combustible M.P. | 30 | 20-11-11 | 21-10-11 |
| Filtros Modulo combustible M.P. | 30 | 30-11-11 | 31-10-11 |
| Filtros combustible MM.AA. | 30 | 18-11-11 | 19-10-11 |
| Filtros Aire Acondicionado | 30 | 21-11-11 | 22-10-11 |
| Prueba separador sentinas | 30 | 30-11-11 | 31-10-11 |
| Revisión tanque séptico | 30 | 21-11-11 | 22-10-11 |
| Cambio Aceite y limpieza filtro Regulador M.P | 30 | 20-11-11 | 21-10-11 |
| Revisión mechero caldera | 90 | 26-12-11 | 27-09-11 |
| Revisión cárter y eje camones M.P. | 30 | 27-11-11 | 28-10-11 |
| Prueba alarmas nivel sentinas | 30 | 30-11-11 | 31-10-11 |
| Prueba alarmas nivel sentinas bodegas, servo, etc. | 30 | 30-11-11 | 31-10-11 |
| Filtro aspiración Bomba Circulación Caldera THO | 30 | 14-11-11 | 15-10-11 |
| Puesta en marcha motor bote rescate | 30 | 08-12-11 | 08-11-11 |
| Aligerar válvulas aspiración directa sentinas maquinas | 90 | 28-01-12 | 30-10-11 |
| Filtro aspiración Bomba Depuradora Aceite | 60 | 03-01-12 | 04-11-11 |
| Filtro aspiración Bomba Aceite Reductora M.P. | 90 | 15-01-12 | 17-10-11 |
| Filtro aspiración Bomba Depuradora G.O. | 90 | 13-01-12 | 15-10-11 |
| Filtro aspiración Bomba Eyector Evaporador | 90 | 29-01-12 | 31-10-11 |
| Filtro aspiración Bomba Depuradora de aceite | 90 | 15-01-12 | 17-10-11 |
| Filtro entrada THO al Modulo de Combustible | 90 | 17-11-11 | 19-08-11 |
| Engrase general | 90 | 22-11-11 | 24-08-11 |

CAPITULO V – ANALISIS

5.1. ANALISIS DEL MANTENIMIENTO:

Los periodos de mantenimiento y revisión de los elementos en la sala de máquinas van variando según sus horas de trabajo que estos realizan, esto es a parte de los trabajos que da el manual de mantenimiento de cada uno de los fabricantes de los componentes y según el jefe de máquinas que este en ese momento (puede seguir con el programa o no según el parecer de cada uno y de la experiencia que tengan).

Los trabajos grandes de mantenimiento como desmontaje del motor, hélices de proa o popa de maniobra, hélice principal, timón, bombas, etc. se realizan una vez al año cuando el buque entra en astillero.

Si hay algún problema grande en navegación y no se puede reparar, ya sea por falta de recambios u otros motivos al trabajo ajenos al trabajo de la tripulación con alguna bomba u otros elementos del motor principal, motor generador auxiliar, etc., se lo elimina o se deja sin funcionamiento y se espera hasta llegar a puerto para la reparación por parte de talleres externos junto con la tripulación que vienen ser de la misma casa de reparación de cada componente y es por dos motivos:

1º Por ser el buque “nuevo” todavía está en garantía algún elemento y por consiguiente se hacen cargo ellos de la reparación, o.

2º Por el caso más normal tienen convenios con cada uno de los fabricantes de los componentes que se encarguen ellos mismo de todas las averías importantes.

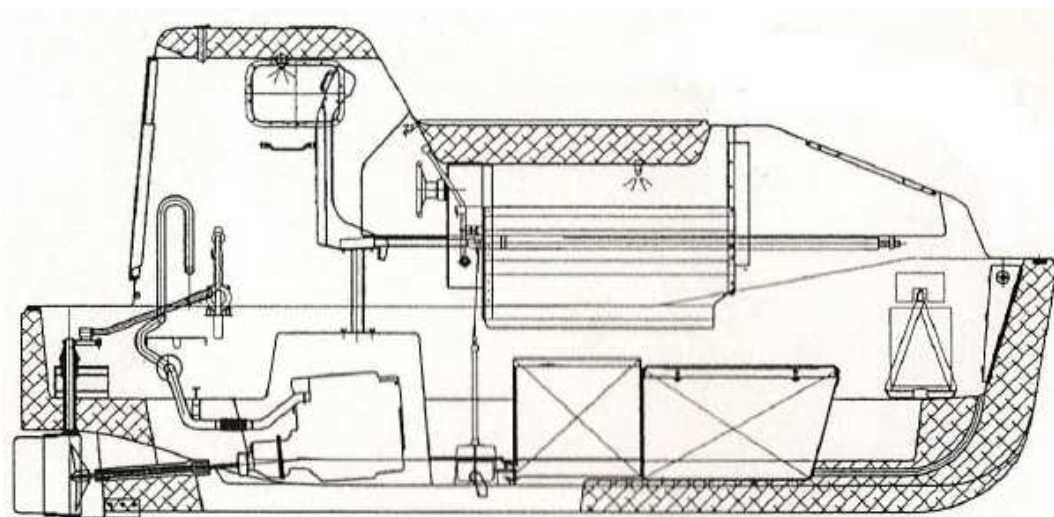
5.2. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO REALIZADO.

BOTES SALVAVIDAS.

Revisión: Del todo el bote (casco) si hay alguna grieta o golpe, por maniobras de evacuación, emergencias varias o por motivos de que se pueda erosionar por el agua del mar (La fibra)

Motor: Puesta en marcha, controles de nivel de aceite, combustible, puesta en marcha del motor, que los componentes este todo correcto.

Baterías: Control de las baterías de carga del bote, al tener dos se van probando una vez alternativamente cada semana



BOTE DE RESCATE

Revisión del motor, niveles de aceite, combustible y puesta en marcha del motor (se debe encender con la llave de “hombre en el agua” o sino no se enciende), también debe llevar un utensilio especial que no es más que inyecta agua al motor ya que este es refrigerado por agua y así se evitaría daños en el mismo.

MOTOR GENERADOR DE EMERGENCIA

Se pone en marcha el motor, tanto en control de máquinas como manualmente; se revisa niveles de aceite, filtrinas de los filtros de aire, cuadro eléctrico que este todo correcto.

CAMBIO DE FILTRINAS DE LAS TURBOSOPALNTES DEL MOTOR PRINCIPAL

Se cambian para evitar que los filtros principales de las turbo se generen carbonilla dentro de ellos, ya que se pueden obstruir muy rápidamente y por consiguiente a su deterioro, aumentado la temperatura del motor.

LIMPIEZA TURBOSOPLANTES LADO GASES DEL MOTOR PRINCIPAL

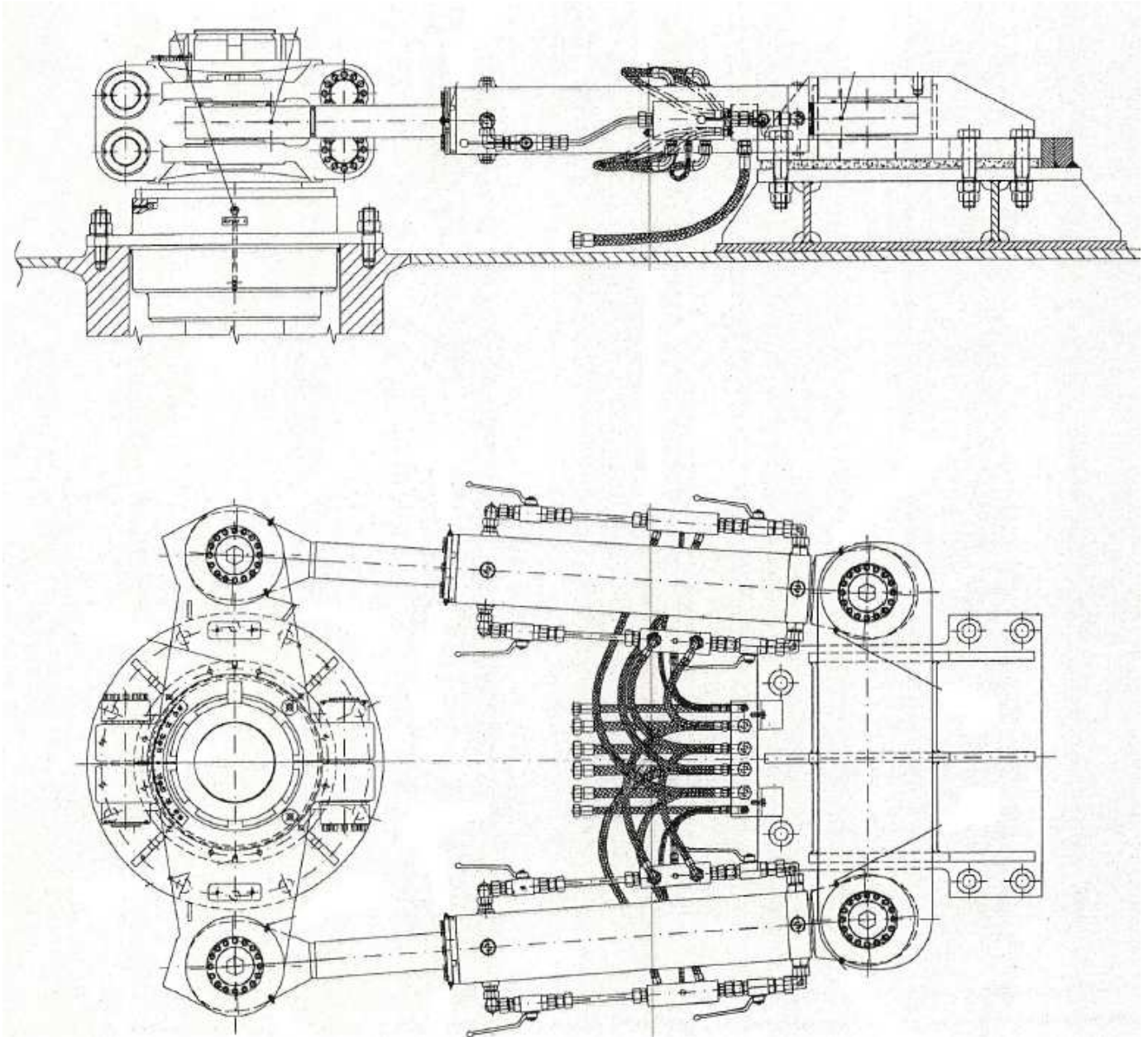
Limpieza con agua destilada procedente del evaporador para quitar toda la carbonilla que arrastra los gases de escape del motor.

SERVO MOTOR TIMÓN.

Se debe revisar toda la tornillería que sujeta al servo en el casco, por motivos de vibraciones estos pueden soltarse o romperse, engrase de los brazos mecánico,

limpieza del habitáculo del servo, quitar la grase restante y lubricante que este en las planchas del fondo del barco

Revisión de las maquinillas accionadoras del servo motor del timón, control del nivel de aceite, que no haya fugas y que todo en la sala este limpio de lubricantes para evitar accidentes.

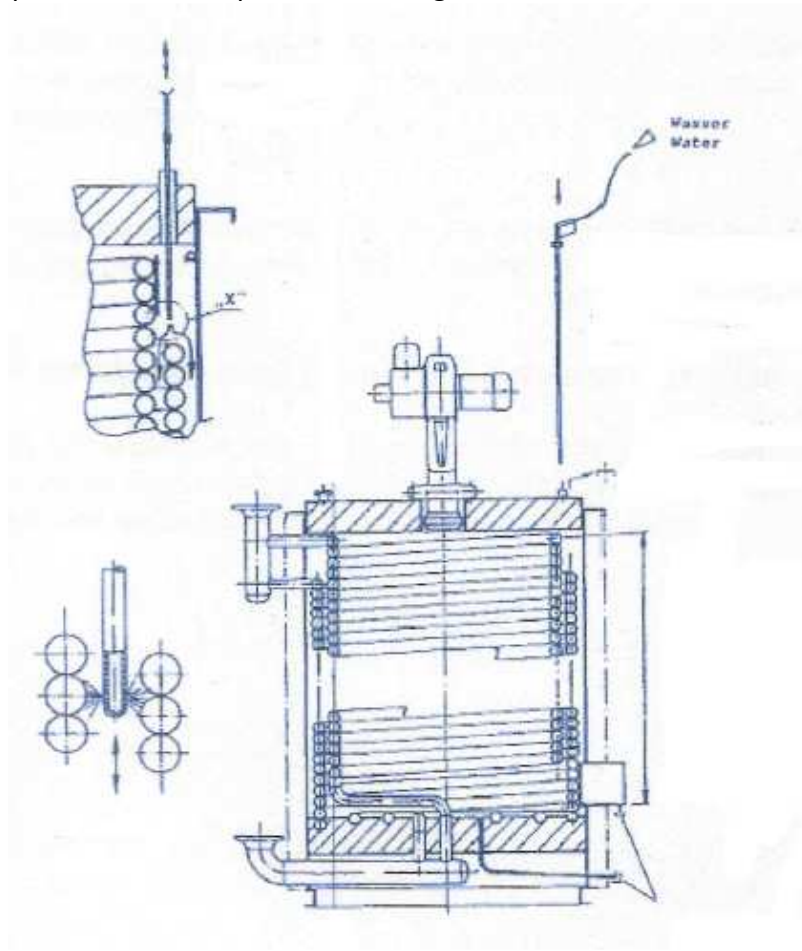


LIMPIEZA CALDERA GASES

La limpieza se realiza con agua a presión y con química que entra a presión alta por unos conductos especiales que tiene la propia caldera para quitar toda la carbonilla incrustada en las paredes de la caldera y los conductos.

LIMPIEZA CALDERA

La limpieza de la caldera se realiza con una lanza que va inyectando agua a presión para quitar todas las incrustaciones de carbonilla que pueda tener y evitar una avería en el mismo, por elevadas temperaturas en algunos lados.



REVISION DE MECHERO CALDERA

Se debe realizar una inspección visual de los diodos del mechero de la caldera, ya que al ser un elemento muy frágil estos pueden, por algún golpe indebido descuadrarse la distancia y no se podrá realizar la chispa para encender la caldera, si falla alguna vez, se debe retirar los diodos inspeccionarlos exhaustivamente en el taller, se realiza una prueba y luego si funciona se procede al montaje, si esto no fuera así, se los cambia enteros.

LIMPIEZA PREFILTRO DE COMBUSTIBLE MOTORES AUXILIARES

El prefiltro es una tejido de rejilla especial de aluminio por donde pasa el combustible previamente antes del filtro principal para quitar toda la escoria o residuos grandes que pueda contener.

Este prefiltro se limpia con aire a presión.

LIMPIEZA DE FILTROS DE ASPIRACIÓN Y ENTRADA EN GENERAL

Los filtros se deben limpiar como indica el programa para evitar los residuos que se pueda contener o alguna contaminación por parte del cuerpo filtrado tales como combustible o aceites y así se evitara incrustaciones o que se taponen los componentes tales como bombas y tuberías



LIMPIEZA A CONTRAFLUJO DE ALTA Y BAJA PRESIÓN

Se realiza para limpiar las tuberías de los enfriadores principales de aceite y agua dulce del motor principal, que no haya incrustaciones o basuras procedentes del agua del mar o fango del río que pueda taponar las tuberías aumentando su presión.



REVISIÓN DEL TANQUE SEPTICO

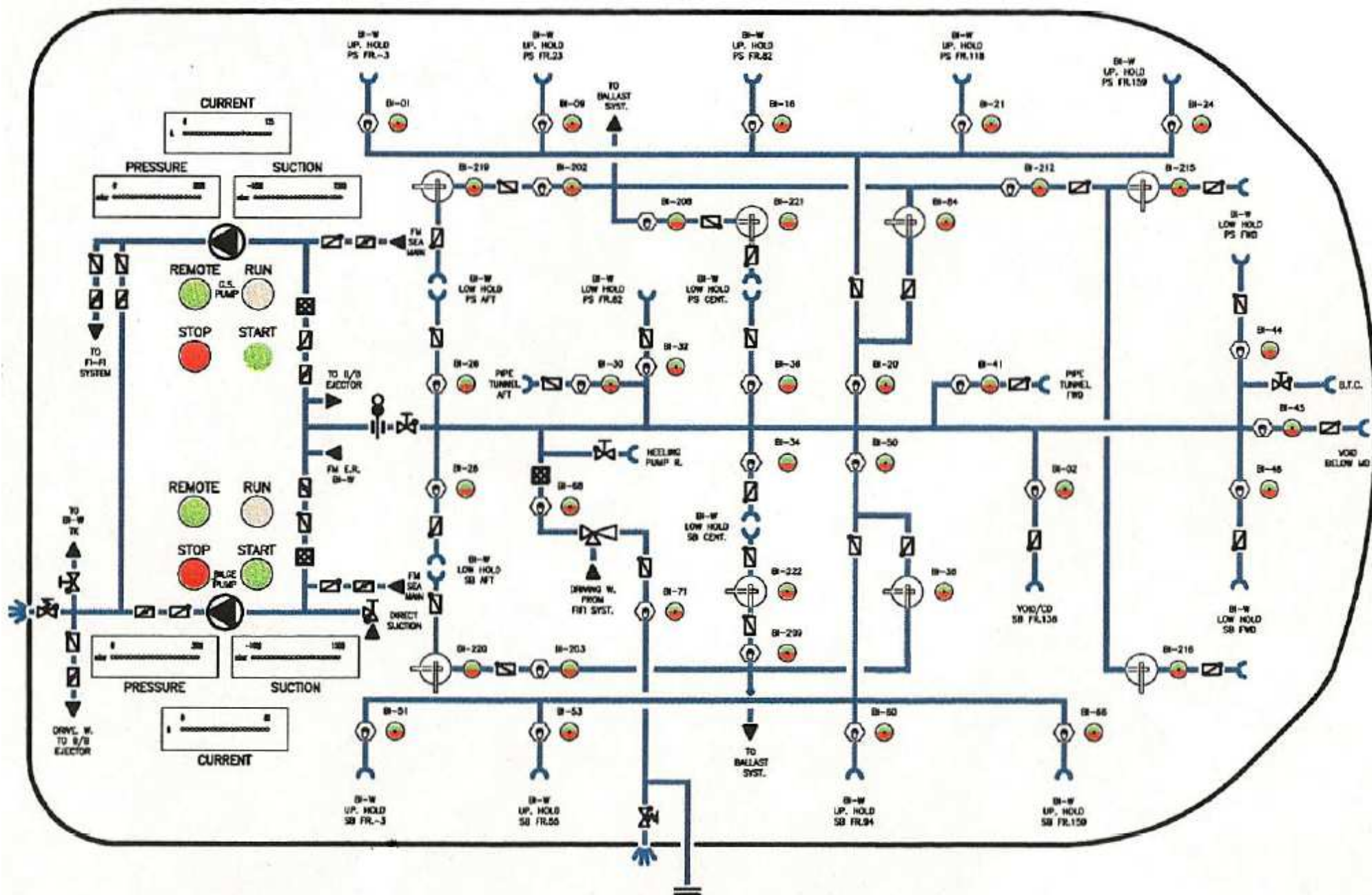
Se revisa todo los conductos que no haya fugas, su funcionamiento que este ok e introducir pastillas desinfectantes.

ALIGERAR GRAMPAS VENTILADORES MÁQUINAS

Se aligeran las grampas para evitar que las palas de estas se queden rígidas y luego no se puedan realizar alguna maniobra como cerrarlas del todo en caso de incendio, se les inyecta grasa especial a presión.

PRUEBA DE ALARMAS DE SENTINAS SALA DE MÁQUINAS, BODEGA, BODEGUÍN, HEELING, SERVOMOTOR

Todas las alarmas de los pocetes de sentinas, se realiza cada mes y en todos los compartimentos del barco, así se evitará algún problema si es que las bombas están estropeadas o se queden incrustadas por la sal, etc.



Depuradoras

El mantenimiento de las depuradoras se realiza conforme al número de horas de trabajo que realizan, por lo general se rigen por el siguiente cuadro:

Debido al combustible que se utiliza en el buque, IFO 380 que es en una mezcla de combustibles destilados y residuales, que generan un combustible intermedio), el mantenimiento de la depuradora debe ser exhaustivo ya que es uno de los peores combustibles en calidad pero de muy bajo precio por contener porcentaje alto de azufre, sedimentaciones y residuos de carbonilla.

Su mantenimiento es:

| DEPURADORA F.O. | |
|------------------------|--|
| CADA 15 DIAS | Revisión de la bomba centrífuga y limpieza del asiento del tambor (bolo), |
| | El tubo bajante de descarga hacia el tanque de sentinas se desmonta y se realiza el destaponamiento o limpieza. |
| | Se limpia la bomba centrífuga y se cambian todas las juntas por unas nuevas. |
| | En el bolo se retira todas las sedimentaciones acumulada, residuos del combustible |
| CADA 30 DIAS | Se desmonta por completo la depuradora: Bomba centrífuga, Tambor y limpieza del bolo |
| | Se desmonta y limpia la bomba centrífuga, se quita los residuos incrustados y cambio de todas las juntas por unas nuevas |
| | Desmontaje del tambor, se limpia por completo, se elimina las incrustaciones solidificadas de combustible, restos de carbonilla y cambio de todas las juntas por nuevas. |

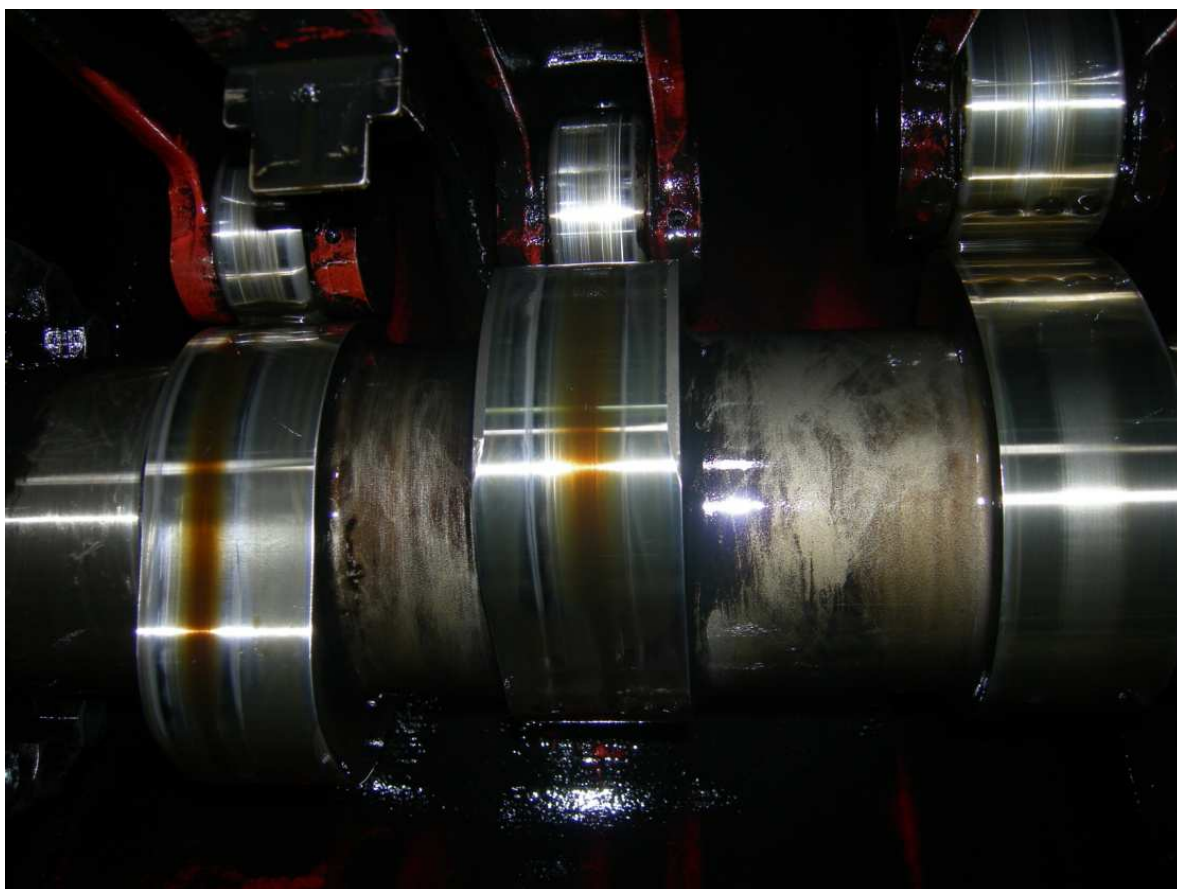
| DEPURADORA G.O. |
|--|
| Se realiza la revisión de la bomba centrífuga y todo el componente de la depuradora, tambor y bolo |
| Limpieza total de estos componentes |



REVISIÓN CARTER Y EJE DE CAMONES MOTOR PRINCIPAL

Cada mes se realiza una inspección del cárter y el eje de levas del motor principal para observar si hay grietas o ralladuras, que no haya ninguna anomalía dentro del cárter y todo esté correcto, se separa las bielas para ver que no estén engarrotadas o “pegadas” que tengan algo del holgura.

Se revisa las tuberías de distribución de combustible



PRUBA DE SEPARADOR DE SENTINAS

Se realiza la prueba de puesta en marcha del separador para ver que todo este correcto y que no ha variado los parámetros de ppm de residuos oleosos que se contenga.

Aquí en este buque todos los residuos se almacenan ya que debido a las escasas horas de ruta al llegar al puerto de Sevilla, todos los lodos se descargan a tierra en tanques cisternas.



SEPARADOR DE SENTINAS

- 1-CONSULTAR EL OF. DE GUARDIA
 - 2-ABRIR EL AIRE **FIG 1.**
 - 3-COMPROBAR LA DESCARGA HACIA AL MAR O A LA SENTINA. **FIG 2**
 - 4-ABRIR EL AGUA **FIG 3.**
 - 5-PONER EL SISTEMA EN MARCHA DESDE CUADRO ELÉCTRICO.
- LA PARADA EN SENTIDO INVERSO.

CAPITULO VI – PROPUESTAS DE MEJORAS

Las propuestas de mejora que se da a continuación son producto de observación del método que se plantea en los trabajos de mantenimiento que se realiza en la máquina y de los fallos que se ven durante el transcurso de la campaña, pudiéndose realizar con mayor eficacia en el mantenimiento.

Los siguientes puntos de mejora son:

1º. LA PERIODICIDAD EN QUE SE REALIZAN LAS REVISIONES:

Hay algunos elementos que necesitan más tiempo en el mantenimiento y puesta a punto que otras máquinas, esto no quiere decir que se dejen a un lado por ser menos importante o no, aquí cada componente tiene una función específica que todo encadenado trata de cumplir un buen funcionamiento total en la máquina, pero en la mayoría de los trabajos a realizar no corresponden con intervalos fijos ya que la vida útil de cada componente depende en gran manera de las condiciones del servicio y del ambiente, estos componentes pueden ser:

- ❖ Depuradoras
- ❖ Motores auxiliares
- ❖ Bombas eléctricas
- ❖ Compresores
- ❖ Bombas centrifugas, etc.

Y las que se podría cambiar como:

- ❖ Limpieza de filtros de componentes que no realizan las horas de trabajo convenidas por el fabricante
- ❖ Limpieza de prefiltros de máquinas que no lo necesitan y que solo es por cumplir con el plan de mantenimiento propuesto por la naviera, provocando derroche de productos químicos que se pueden aprovechar para otros fines.
- ❖ Horas de mantenimiento no convenidas en algunos elementos, que no cumplen con las horas de trabajo propuestas, que se pueden cambiar.

2º RECAMBIOS

Es muy importante tener en cuenta los recambios a la hora de realizar la sustitución del mismo, esto es para que no se produzcan confusiones, ya que por un ligero descuido al poner algún recambio que no sea de ese componente puede provocar una avería demasiado importante y en elementos que se necesita de su funcionamiento para que el motor principal pueda rendir al máximo.

3º CONTROL E INVENTARIO DE RECAMBIOS

Un control exhaustivo de todos los repuestos que se tienen a bordo y de que la naviera cumpliera con los pedidos realizados por la sala de máquinas sin dejar nada fuera cosas que se creen menos importantes.

Para poder tener un buen inventario o control es necesario construir una base de datos de todas las existencias, el cual no lo tienen.

4º CONTROLAR LOS FALLOS

Tener en cuenta los fallos que se producen en el motor principal, que puede ser muy minúsculo pero grave, como las pérdidas de aceite lubricante o de combustible tanto en las uniones de tuberías de las bombas acopladas al motor, como en los tubos de distribución del combustible en el motor principal. El combustible que alimenta el motor principal es el IFO 380, con grandes cantidades de azufre y cuerpos extraños, por eso debemos tener un mejor mantenimiento en este componente.

6º TRIPULACIÓN

En algunos casos se dejan de realizar algún mantenimiento porque falta de tripulación, como un marinero de máquinas que realice trabajos ajenos al mantenimiento, pero no lo hay, ya que este trabajo se lo debe repartir entre todos los que conformamos la tripulación de la sala de máquinas.

7º PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan regular presente no deberá por tanto contemplarse como algo fijo sino más bien es el usuario quien determina la realización del plan de acuerdo con las experiencias propias. Se debería calcular un margen de seguridad suficiente incluso con conocimiento exacto del valor de desgaste medio para cubrir posibles desviaciones.

Meta de este mantenimiento es preservar del desgaste los componentes correspondientes sustituyéndolos o manteniéndolos antes de que aparezca la avería, pero lamentablemente algunos componentes aparecen primero la avería y luego se produce a su reparación.

CAPITULO VII - CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones son el producto del estudio de la campaña de mantenimiento que se ha realizado en el buque OPDR Andalucía, del uso que se le da a los manuales de mantenimiento de cada componente y de la experiencia aprendida durante el embarque por parte de los oficiales encargados en la sala de máquinas.

El mantenimiento en la sala de maquinas es muy importante ya sea para preservar la vida útil de todos los elementos y sacar el máximo rendimiento de ellos.

Se debe tener en cuenta la periodicidad de trabajo de cada componente, los controles de fallos que se produzcan durante la navegación y en puerto, sin dejar pasar en ningún momento nada de detalles, porque se puede encadenar varios fallos hasta llegar a una gran avería que podría repercutir en elementos muy importantes de propulsión y el mantenimiento puede ser más exhaustivo o más complicado y pasar a mayor tiempo de trabajo no estimado

En los capítulos anteriores se han analizado los trabajos de mantenimiento realizados durante el periodo de embarque con el fin de realizar unas propuestas de mejora, con esto se quiere llegar a una optimización de los recursos existentes a bordo así como intentar conseguir una mejora sensible en el estado de las instalaciones tratando de mejorar el tiempo requerido en el mantenimiento de cada máquina.

CAPITULO VIII - BIBLIOGRAFIA:

- BLANCHARD, B.; PETERSON, E. Maintainability. A key to effective serviceability and maintenance management John Wiley 1995.
- DIAZ NAVARRO, JUAN. Técnicas de mantenimiento industrial. Serie Manuales. Calpe Institute of Technology SL. 2010.

Para realizar el trabajo me base en los siguientes manuales que disponía en el barco:

- Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG, del motor principal año 2006 motor nº 34076
- Manual de las depuradoras Westfalia Separator año 2006.
- Manual de mantenimiento general OPDR 2007.
- Diario de mantenimientos buque OPDR ANDALUCIA año 2007

ANEXOS

DIARIO DE MÁQUINAS DE MANTENIMIENTO:

Este diario corresponde a la campaña realizada como alumno de máquinas en el buque OPDR ANDALUCIA comprendida entre el 23 de septiembre del 2011 y el 23 de diciembre del 2011

SEPTIEMBRE

Día 23

Mantenimiento diario

Se cambia el aceite al regulador del M.P.

Se reaprietan los tornillos de las bridas de la válvula de retorno de combustible del M.P.

Se prepara el husillo y se adapta un volante a la válvula de retorno

Día 24

Mantenimiento diario

Se cambia aceite, filtro de aceite, filtro de combustible y filtro de aire al Aux. nº 3(horas de trabajo 11996)

Día 25

Mantenimiento diario

Se arrancan motor de Emergencia, bomba de C.I. de emergencia y motores de los botes salvavidas

Día 26

Mantenimiento diario

Se cambian las filtrinas a las Turbosoplantes del Motor Principal

Se inspecciona el servo motor

Se cambia goma aislante al cuadro eléctrico principal

Lavado de las Turbosoplantes lado gases

Día 27

Mantenimiento diario

Limpieza de pre filtros de G.O. de los Aux. nº 1,2 y3

Se pasan residuos del tanque de pérdidas al tanque de lodos

Caldera de puerto, revisión de tobera, limpieza de filtros, inspección de electrodos, limpieza del sensor de llama y montaje

Limpieza de caldera de gases

Día 28

Mantenimiento diario

Se prueba el separador de sentinas

Se prueban todas las alarmas de sentinas

Análisis de agua

| | Nitritos | Cloros | PH | Dosificación |
|----|----------|--------|-----|--------------|
| HT | 1080 | 20 | 9 | 5 Ltrs |
| LT | 1800 | 20 | 9,5 | |

Día 29

Mantenimiento diario

Cambio de aceite al regulador del M.P.

Se aligeran grampas de los ventiladores de la maquina

Se toman muestra de aceite del M.P., Bocina, Reductora y Hélice de paso variable

Se descarga basura a tierra

Día 30

Mantenimiento diario

Se desmonta válvula aire entrada tanque hidrófobo A/D y se monta la válvula de bola adaptada

Se prueban paradas a distancias, ventilación combustible, aceites etc.

Se aligeran válvulas achique sentinas emergencias

OCTUBRE

DÍA 1

Mantenimiento diario

MMAA Nº 1 cambio de aceite al cárter y filtros de aceite (40Litros) (horas totales de trabajo 11790)

Limpieza bandeja grupo hidráulico servomotor

Día 2

Mantenimiento diario

Se cambia filtros de aire al MMAA nº1 (horas de trabajo 11790)

Se arranca motor de emergencia, motores botes salvavidas y BBA CI de emergencia

Se arranca motor bote de rescate

Día 3

Mantenimiento diario

Limpieza filtro aspiración. Bba depuradora de aceite

Cambio filtrinas TT/SS M.P.

Se purga sello bocina y se añaden 2litros aceite al tanque

Se meten 18 litros de aceite al tanque de compensación bocina

Revisión servo motor OK

Día 4

Mantenimiento diario

Se meten 100 litros de Diesilite al depósito dosificador trasiego F.O.

Lavado TT/SS M.P. lado gases

MMAA nº2 cambio de aceite cárter y filtro aceite de pro. Cambio de filtros aspiración aire TT/SS (horas totales de trabajo 12183)

Día 5

Mantenimiento diario

Lavado caldera gases

Limpieza pre filtros gasoil MMAA nº 1 2 3

Día 6

Mantenimiento diario

Limpieza de depuradora de F.O., bomba centrípeta parte inferior del bolo y tubo de descarga lodos

Análisis de agua:

| | Nitritos | Cloruros | PH | Dosificación |
|----|----------|----------|-----|--------------|
| Ht | 1080 | 20 | 8.7 | 5 litros |
| LT | 1800 | 20 | 9.5 | |

Día 7

Mantenimiento diario

Cambio aceite regulador (1/2 litro)

Inspección entrada agua de limpieza TT/SS Er, lado gases, se localiza goteo agua brida popa expansión

Día 8

Mantenimiento diario

Se cambian caudalímetros a las depuradoras de F.O., aceite y Gasoil

Día 9

Mantenimiento diario

Se arranca motor de emergencia, motor de botes salvavidas y BBA CI de emergencia

Día 10

Mantenimiento diario

Cambio filtrinas aspiración. TT/SS M.P.

Se cambia transmisor temperatura F.O. modulo de combustible

Se toma muestra aceite MMAA nº2 y se añaden 5 litros aceite cárter

Se purgan 5 litros a la bocina

Se efectúan bunker de F.O. y G.O.

Se aligeran grampas ventiladores cámara de maquinas

Se recibe una bomba de inyección y un inyector del M.P.

Se revisa servomotor

Limpieza filtro Aspiración BBA lodos

Lavado TT/SS M.P. lado gases

Día 11

Mantenimiento diario

Se desobstruyen purgas popa aire de barrido M.P.

Se pasa al tanque de perdidas combustible al tanque de lodos: inicial en el tanque de perdidas 49 cm; al tanque de lodos 123 cm. Final tanque de perdidas 2 cm, taque de lodos 142 cm

Se limpia pre filtros G.O. MMAA nº 1, 2,3

Se cambia conexiones rápidas a tomas aire de servicio cámara de maquinas

Limpieza caldera de gases

Se comprueban teléfonos normales y autogenerados

Día 12

Mantenimiento diario

Análisis de agua.

| | Nitritos | Cloruros | PH |
|----|----------|----------|-----|
| HT | 1260 | 20 | 9 |
| LT | 1800 | 20 | 9.5 |

Se meten gas a los compresores de las cámaras

Día 13

Mantenimiento diario

Depuradora de F.O. mantenimiento 8000 horas, desmontaje bolo y eje vertical, cambio de rodamientos, casquillo ultra y juntas eje vertical, despiece bolo, limpieza de todos los elementos y comienza montaje del mismo, cambio de correa de arrastre y aceite cárter

Día 14

Mantenimiento diario

Depuradora de F.O.; se termina de montar todo el conjunto en el sitio y se pone en funcionamiento OK (horas totales de trabajo de funcionamiento 38089)

Cambio de aceite al regulador del M.P.

Evaporador. Desmontaje dosificador de química y válvula del depósito del mismo, desobstrucción, aligerado y montaje

Limpieza general cámara de maquinas

Se descargan lodos a tierra

Limpieza de filtro aspiración. Bomba trasiego F.O.

Día 15

Mantenimiento diario

Motor auxiliar nº3, cambio de aceite cárter, filtro de aceite y filtros de G.O. (horas trabajo 12180)

Limpieza de filtros aspiración BBA combustible caldera nº1

Limpieza filtro aspiración BBA alimentación depuradora G.O.

Se meten 50 litros de Diesilite a deposito dosificador química trasiego F.O.

Limpieza filtro de aspiración. Bomba de circulación aceite térmico caldera nº1

Limpieza caldera puerto con lanza

Día 16

Mantenimiento diario

Se arranca motor de emergencia, motores botes salvavidas y Bba CI emergencia

Día 17

Mantenimiento diario

Cambio filtrinas TT/SS M.P.

Cambio reten bomba alimentación depuradora de aceite, inspección y limpieza bomba centrípeta, disco de 70 diámetros, puesta en funcionamiento OK, limpieza filtro BBA de aspiración

Limpieza filtro de aspiración. Bomba reductora

Limpieza filtro aspiración. Bomba alimentación depuradora de F.O.

Inspección servomotor

Limpieza TT/SS M.P. lado gases

Día 18

Mantenimiento diario

Limpieza toma de mar baja

Día 19

Mantenimiento diario

Limpieza pre filtros G.O. MMAA Nº 1 2 3

Limpieza filtro dúplex entrada G.O. MMAA (proa)

Limpieza caldera de gases

Cambio de filtrinas aspiración. TT/SS MMAA nº 1 2

Análisis de agua:

| | Nitritos | Cloruros | PH |
|----|----------|----------|-----|
| HT | 1260 | 20 | 9 |
| LT | 1620 | 20 | 9.5 |

Limpieza sentinas cámara de maquinas

Se prueba separador de sentinas

Se prueban alarmas sentinas, bodega, bodeguín, sala de maquinas, local hélice de proa, heeling y local servomotor

Día 20

Mantenimiento diario

Día 21

Mantenimiento diario

Limpieza filtro dúplex M.P. F.O.

Limpieza filtro dúplex modulo de combustible

Aligerado válvulas lavado TT/SS M.P. lado gases

Cambio aceite regulador M.P. y limpieza de filtro

Se saca basura a tierra

Día 22

Mantenimiento diario

Cambio filtros aire acondicionado alojamientos

Día 23

Mantenimiento diario

Se arranca motor de emergencia, motor botes salvavidas, Bba CI emergencia

MMAA nº2 cambio de aceite cárter filtro aceite, filtro G.O. (Horas totales de trabajo 12377)

Día 24

Mantenimiento diario

Limpieza filtro de aspiración y cambio de filtrinas TT/SS M.P.

Limpieza deposito de química evaporador, revisión válvula aspiración al tanque dosificador, se rellena depósito

Limpieza a contraflujo enfriadores L/T

Inspección servomotor

Motor de emergencia, vaciado agua dulce refrigeración

Limpieza TT/SS M.P. lado gases

Día 25

Mantenimiento diario

Lavado calderas gases

Limpieza sentinas cámara de maquinas

Se trasiega tanque de pérdidas al tanque de lodos

Comprobación existencias de aceite y química

Comprobación fugas freón frigorífica, recarga

Día 26

Mantenimiento diario

Limpieza de pre filtros G.O. MMAA

Se toman muestras de aceite del M.P., Bocina y MMAA 1, 2,3

Comprobación existencia repuestos depuradoras, M.P.

Análisis de agua:

| | Nitritos | Cloruros | PH |
|----|----------|----------|-----|
| HT | 1260 | 20 | 9 |
| LT | 1980 | 20 | 9.5 |

Día 27

Mantenimiento diario

Se prueba parada de emergencia desde el puente

Limpieza de bomba centrífuga, parte inferior bolo y descarga lodos al tanque de lodos depuradora de F.O.

Desmontaje válvula descarga al mar aguas grises y negras, se encasquilla charnela y se monta

Limpieza sentinas cámara de maquinas

Día 28

Mantenimiento diario

Revisión cárter y eje de camones MM.AA.

Se desmonta depuradora F.O. se revisa y se limpia bomba centrífuga, parte inferior bolo y correa

Se cambia aceite al regulador del M.P.

Día 29

Mantenimiento diario

Depuradora F.O. se comprueba presostato y válvulas electrónicas, se cambia correas de accionamiento

Día 30

Mantenimiento diario

Se arranca motor de emergencia, botes salvavidas y BBA CI emergencia

Se cambian filtrinas de aspiración TT/SS de MMAA nº 1 2 3

Limpieza general cámara de maquinas

Revisión servomotor

Día 31

Mantenimiento diario

Limpieza filtro dúplex modulo combustible

Atención auditoría interna, equipos críticos

Prueba separador sentinas

Prueba alarmas pozos sentinas

NOVIEMBRE

DÍA 1 (Festivo)

Mantenimiento diario

Limpieza por contraflujo enfriadores L.T

Limpieza de TT/SS M.P. lado gases

Día 2

Mantenimiento diario

Motor auxiliar Nº1: cambio de aceite cárter, filtro de aceite y filtro de Gasoil (Horas de trabajo 11970)

Limpieza pre filtros Gasoil MMAA N°1-2-3
Limpieza caldera gases con química
Se pasa al tanque de pérdidas de combustible al tanque de lodos

Día 3

Mantenimiento diario

Análisis de agua:

| | Nitritos | Cloruros | PH |
|----|----------|----------|-----|
| HT | 1260 | 20 | 9 |
| LT | 1980 | 20 | 9.5 |

Cambio de aceite al regulador M.P.
Se descargan lodos a tierra
Se drenan 25 litros aceite bocina y relleno del mismo

Día 4

Mantenimiento diario

Cambio bomba vaciado de aceite cárter MMAA N°3
Limpieza filtro aspiración. BBA depuradora de aceite
Compresor de aire A/P N°2, cambio de aceite (1,5 litros mobil rarus 427)
Limpieza filtro aspiración aire (horas de trabajo 4983)
Se preparan filtros aire acondicionado alojamientos de repuestos

Día 5

Mantenimiento diario

Se cortan filtrinas para repuesto Aspiración. TT/SS M.P.

Día 6

Mantenimiento diario

MMAA n°3 cambio de aceite cárter, filtro de aceite y filtro de gasoil (horas de trabajo totales 12363)
Se arranca motor de emergencia, motores botes salvavidas, BBA CI emergencia
Se prueba separador de sentinas

Día 7

Mantenimiento diario

Cambio filtrinas Aspiración. TT/SS M.P.
Se hace retro lavado enfriadores L/T M.P.
Se efectúa búnker de F.O. y G.O.
Se inspecciona servomotor y se engrasa servo
Limpieza TT/SS M.P. lado gases
Se aligeran grampas ventiladores maquina

Día 8

Mantenimiento diario

Se toman presiones y diagramas M.P.
Se engrasan cremalleras y cojinetes barras de combustible M.P.
Se prueban alarmas sentinas, bodega, bodeguín y túnel
Se arranca bote de rescate

Día 9

Mantenimiento diario

Limpieza filtro aspiración Bba lodos

Limpieza con agua caldera de gases

Análisis de agua:

| | Nitritos | Cloruros | PH | Dosificación |
|----|----------|----------|-----|--------------|
| HT | 1260 | 20 | 9 | 5 litros |
| LT | 1980 | 20 | 9.5 | |

Día 10

Limpieza depuradora F.O. bomba centrifuga y parte inferior del bolo, tubo al tanque de lodos

Limpieza filtros aceite térmico modulo de combustible

Cambio de aceite al regulador M.P.

Sacar basura a tierra

Día 11

Mantenimiento diario

Día 12

Mantenimiento diario

Cambio filtrinas aspiración. TT/SS MMAA nº 1-2-3

Se añaden 25 litros de Diesilite a depósito química

Día 13

Mantenimiento diario

Se arranca motor de emergencia, motor botes salvavidas y BBA CI emergencia

Se prueba separador de sentinas

Limpieza cámara de maquinas

Día 14

Mantenimiento diario

Cambio filtrinas TT/SS M.P.

Limpieza filtro toma de mar baja A/S principal

Limpieza filtro de aspiración BBA eyectora evaporador

Limpieza filtro Estribor reductora

Limpieza filtro aspiración caldera nº1

Limpieza cámara interior ventiladores aire acondicionado alojamientos y zona exterior cámara de evaporador del mismo

Limpieza carcasa reductora M.P. y zona

Limpiando motores eléctricos cámara de maquinas

Limpieza a contraflujo enfriadores B/T

Día 15

Mantenimiento diario

Limpieza de motores eléctricos cámara de maquinas y general

Día 16

Mantenimiento diario

Cambio de aceite cárter MAnº2 cambio filtro aceite

Cambio filtro Gasoil (horas totales de trabajo 12559)

Limpieza de pre filtros Gasoil MMAA

Limpieza con química caldera gases

Limpieza caldera puerto con lanza

Limpieza filtro de aspiración BBA depuradora Gasoil
 Limpieza filtro aspiración Bba trasiego F.O.
 Limpieza filtros aspiración. Sentinas cámara de bombas
 Limpieza filtros aspiración. Sentinas cámara M.P.
 Limpieza externa de depuradoras y motores eléctricos, aceite, gasoil, F.O., pintando local de depuradoras
 Limpieza motores eléctricos cámara de bombas
 Limpieza externa generadores auxiliares 1, 2,3

Día 17

Mantenimiento diario

Análisis de agua:

| | Nitritos | Cloruros | PH |
|----|----------|----------|-----|
| HT | 1440 | 20 | 9 |
| LT | 1800 | 20 | 9.5 |

Limpieza filtro aspiración Bba depuradora F.O.
 Cambio filtros de aire acondicionado alojamientos, inspección correas de ventilador
 Limpieza motores eléctricos cámara de maquinas
 Limpieza local depuradoras
 Inspección del cárter M.P. y eje de levas
 Limpieza filtro dúplex M.P. y modulo combustible
 Cambio de aceite al regulador M.P.

Día 18

Mantenimiento diario

Limpieza filtros aspiración. TT/SS M.P.

Se lleva basura a tierra

Día 19

Mantenimiento diario

Limpieza del filtro extraído del dúplex del combustible caliente del M.P. por ultrasonidos, queda de repuesto

Limpieza cámara de maquinas

Día 20

Mantenimiento diario

Se arrancan motores emergencia, motores botes salvavidas y Bba CI emergencia

Se prueba separador de sentinas

Cambio filtros de aspiración. TT/SS MMAA

Día 21

Mantenimiento diario

Cambio de filtrinas aspiración. TT/SS M.P.

Limpieza a contraflujo enfriadores de L/T

Inspección servomotor, limpieza

Limpieza zona Macgregor, maquinillas Proa y popa

Limpieza bandeja tanque de almacén del aceite térmico

Se aligeran grampas ventilación cámara de Maquinas

Inspección foso séptico

Se efectúa bunker F.O. y Gasoil

Limpieza M.P. zona TT/SS

Lavado TT/SS M.P. lado gases

Inspección planta séptica

Día 22

Mantenimiento diario

Limpieza filtro dúplex alimentación gasoil MMAA

Limpieza general cámara de maquinas y cámara de bombas

Se prueban alarmas sentinas cámara de maquinas y cámara de bombas

Se pasa del tanque de pérdidas de combustibles al tanque de lodos

Día 23

Mantenimiento diario

Lavado caldera gases con química

Se prueban alarmas servomotor, heeling local maquinillas de proa y local hélices de proa

Limpieza general cámara de maquinas, motores eléctricos

Análisis de agua:

| | Nitritos | Cloruros | PH |
|----|----------|----------|-----|
| HT | 1440 | 20 | 9 |
| LT | 1620 | 20 | 9.5 |

Día 24

Mantenimiento diario

Se prueba para de emergencia M.P. desde puente

Se hace prueba Black out motor de emergencia

Se cambia correa a la depuradora de Gasoil

MMAA nº1 cambio de aceite cárter, filtro aceite, filtro de gasoil y limpieza de pre filtro (horas totales de trabajo 12157)

Limpieza depuradora F.O. lado bomba centrifuga y parte inferior bolo, tubo descarga al tanque de lodos

Cambio filtrinas aspiración. TT/SS M.P.

Cambio de aceite al regulador M.P. y filtro del mismo.

Día 25

Mantenimiento diario

Limpieza general cámara de maquinas y sentinas

Engrase general

Día 26

Mantenimiento diario

Se limpia filtro bomba de circulación de aceite térmico Nº1

Día 27

Mantenimiento diario

Se arranca motor de emergencia, motores botes salvavidas y Bba CI emergencia

Se prueba separador de sentinas

Día 28

Mantenimiento diario

Cambio filtrinas aspiración. TT/SS M.P.

Se efectúa retrolavado enfriador de L/T

Revisión servomotor

Día 29

Mantenimiento diario

Se prepara nueva sonda calados manuales

Día 30

Mantenimiento diario

Limpieza de caldera gases con química

Limpieza de pre filtros Gasoil MM/AA

Se toman muestras análisis de aceites correspondientes mes Noviembre

Se trasiega el tanque de sentinas y tanque de pérdidas de combustibles al tanque de lodos

Se aligera puerta pass way

DICIEMBRE

DÍA 1

Mantenimiento diario

Análisis de agua:

| | Nitritos | Cloruros | PH | Dosificación |
|----|----------|----------|-----|--------------|
| HT | 1260 | 20 | 9 | 3 |
| LT | 1800 | 20 | 9.5 | 0 |

Se cambia la bomba de inyección N° B-3, se comprueba inyector (abre a 400 Kg/cm³ y se re timbra a 450 Kg/ cm³)

Se bombea lodos a la cisterna de tierra

Se cambia bomba de inyección cilindro B-3 M.P. (Horas de trabajo 6251, N° horas de trabajo del M.P. 25792)

Día 2

Mantenimiento diario

Se cambia aceite al regulador M.P.

Día 3

Mantenimiento diario

Día 4

Mantenimiento diario

Se arranca motor de emergencia, motores botes salvavidas y BBA CI emergencia

Se prueba separador de sentinas

Se cambia filtrinas aspiración. TT/SS MMAA

Día 5

Mantenimiento diario

Revisión servo motor

Se aligeran grampas ventilación maquinas

Se cambia filtrinas Aspiración. TT/SS M.P.

Se timbra presostato standby bombas modulo combustible a 2,5 kg/cm³ (nuevos) y se cambia por el defectuoso (perdida)

Retrolavado enfriadores L.T. M.P.

Limpieza TT/SS M.P. lado gases

Se efectúa bunker aceite M.P.

Día 6 (festivo)

Mantenimiento diario

Día 7

Mantenimiento diario

Lavado caldera de gases con química

Se toman presiones y diagramas M.P.

Se engrasan cremalleras y cojinetes barra de combustible

Análisis de agua:

| | Nitritos | Cloruros | PH |
|----|----------|----------|-----|
| HT | 1440 | 20 | 9 |
| LT | 1620 | 20 | 9.5 |

Día 8 (festivo)

Mantenimiento diario

MMAA nº3: se cambia aceite, filtro aceite, filtro combustible y filtros de aire, cambio de filtrinas. Limpieza pre filtro de combustible (horas de trabajo totales 12544)

Día 9

Mantenimiento diario

Limpieza depuradora F.O. (BBA centrifuga, parte inferior bolo, conducto descarga Tanque lodos)

Limpieza local depuradoras y sentina del mismo

Se retira basura maquinas a tierra

Se cambia el aceite al regulador M.P.

Día 10

Mantenimiento diario

Limpieza filtro Aspiración. BBA Lodos

Limpieza caldera gases con agua

Se arranca bote de rescate

Se cambia filtrinas Aspiración. TT/SS MMAA nº1

Día 11

Mantenimiento diario

Se arranca motor de emergencia, motores bote salvavidas, BBA CI emergencia

Se prueba separador de sentinas

Día 12

Mantenimiento diario

Cambio filtrinas Aspiración. TT/SS M.P.

Limpieza por retrolavado enfriadores L.T

Inspección servo motor

Se limpia rejillas suspiro cárter M.P.

Se limpia rejilla suspiro tanque lodos

Se rellena tanque de gasoil motor de emergencia de 300 a 600 litros

Día 13

Mantenimiento diario

Lavado TT/SS M.P. lado gases

Día 14

Mantenimiento diario

Limpieza caldera de gases con química

Se comprueban alarmas sentinas, servo, antiheeling, pañol proa, bodega, bodeguín, tunal, local bombas, cámara de Máquinas y cuarto técnico

Se trasiega del tanque de pérdidas de combustible al tanque de lodos

Limpieza caldera puerto con lanza

Día 15

Mantenimiento diario

Análisis de agua:

| | Nitritos | Cloruros | PH |
|----|----------|----------|-----|
| HT | 1620 | 20 | 9 |
| LT | 1800 | 20 | 9.5 |

Limpieza filtros sentinas cámara de Bba y cámara del M.P.

Limpieza filtros aspa. Bba depuradoras gasoil

Limpieza filtros aspiración Bba depuradora de aceite

Limpieza filtros aspiración Bba combustible N°1 caldera

Día 16

Mantenimiento diario

Limpieza filtro dúplex aceite reductora

Limpieza y cambio filtro dúplex combustible (caliente) M.P.

Cambio aceite regulador M.P. y limpieza filtro

Se retira basura maquinas a tierra

Día 17

Mantenimiento diario

Se limpian pre filtros gasoil MMAA N°1 y 2

Preparando filtrinas para aspiración. TT/SS M.P.

Día 18

Mantenimiento diario

Se arranca motor de emergencia, motores bote salvavidas, BBA CI emergencia

Se engrasa motor compresor aire acondicionado alojamientos

Se prepara dos soportes para luces aros salvavidas local bunkers

Día 19

Mantenimiento diario

Se efectúa bunker de F.O. y Gasoil

Revisión servomotor

Se aligeran grampas ventiladores maquina

Se efectúa retro lavado enfriadores L/T

Limpieza filtro aspiración, bomba trasiego F.O.

Limpieza de TT/SS lado gases M.P.

Día 20

Mantenimiento diario

Día 21

Mantenimiento diario

MMAA nº 1 se realiza cambio de aceite cárter, filtro de aceite y junta tóricos, filtro combustible, filtros aire y filtrinas (Horas totales de trabajo 12338)

Limpieza caldera lado gases con química

Inspección tanque séptico

Limpieza filtro dúplex de combustible MMAA

Reparación/inspección acople rápido agua lavado TT/SS Er. M.P.

Análisis de agua:

| | Nitritos | Cloruros | PH |
|----|----------|----------|-----|
| HT | 1620 | 20 | 9 |
| LT | 1800 | 20 | 9.5 |

Día 22

Mantenimiento diario

Limpieza bomba centrífuga y parte del bolo de la depuradora de F.O.

Se retira basura a tierra

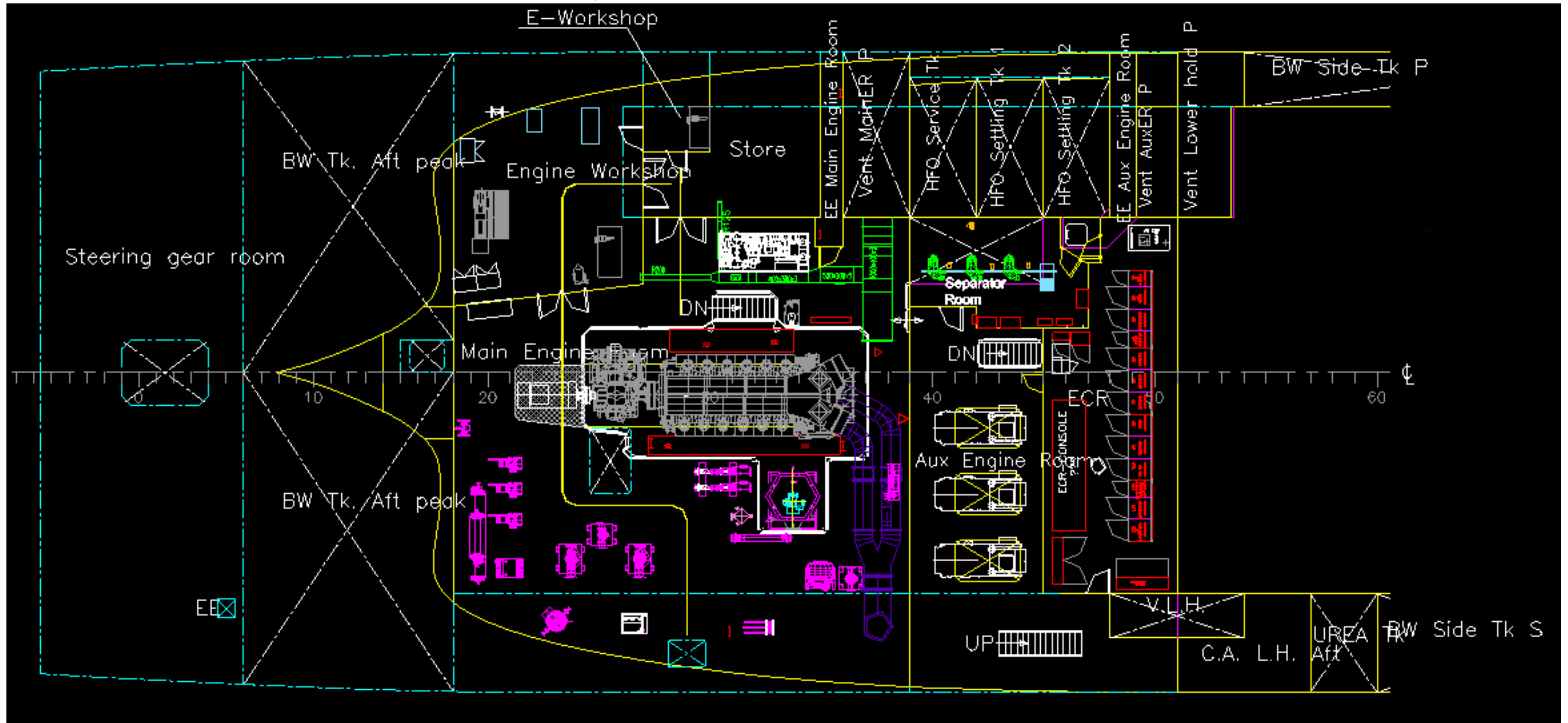
Día 23

Mantenimiento diario

Fin de embarque en el buque "OPDR ANDALUCIA"

DIAGRAMAS

DIAGRAMAS DE UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES EN LA SALA DEMÁQUINAS



DIAGRAMAS DE PROPULSION

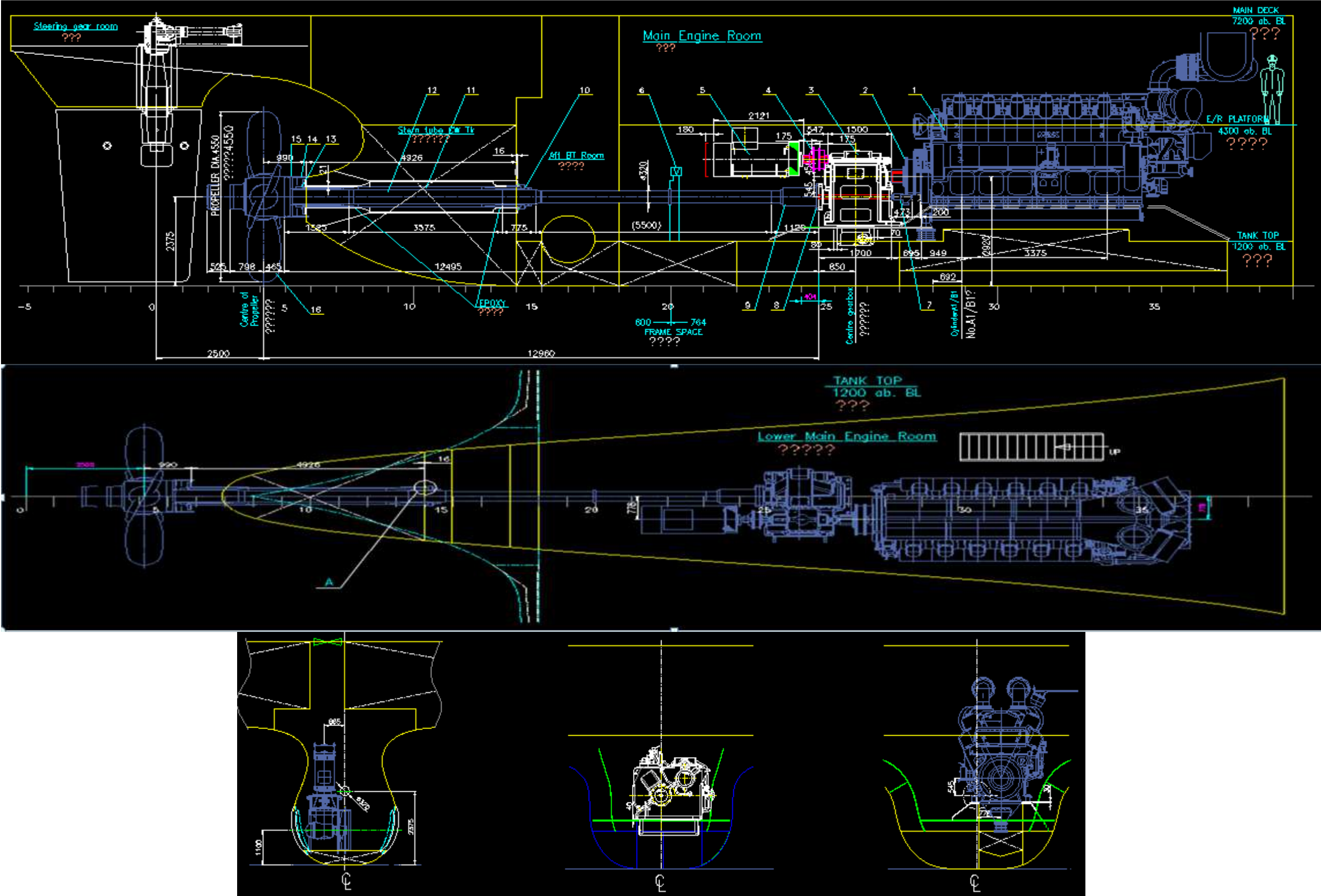
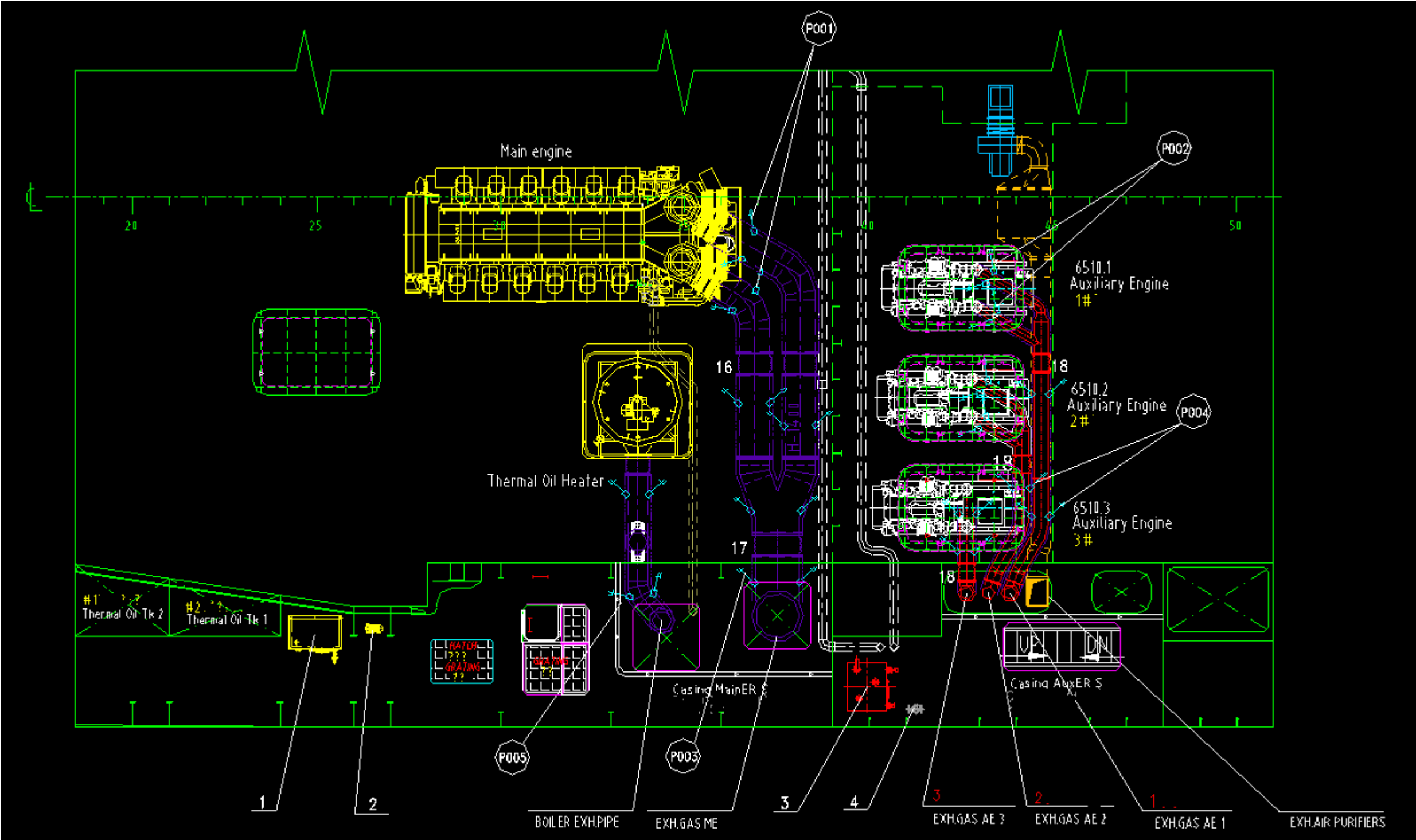
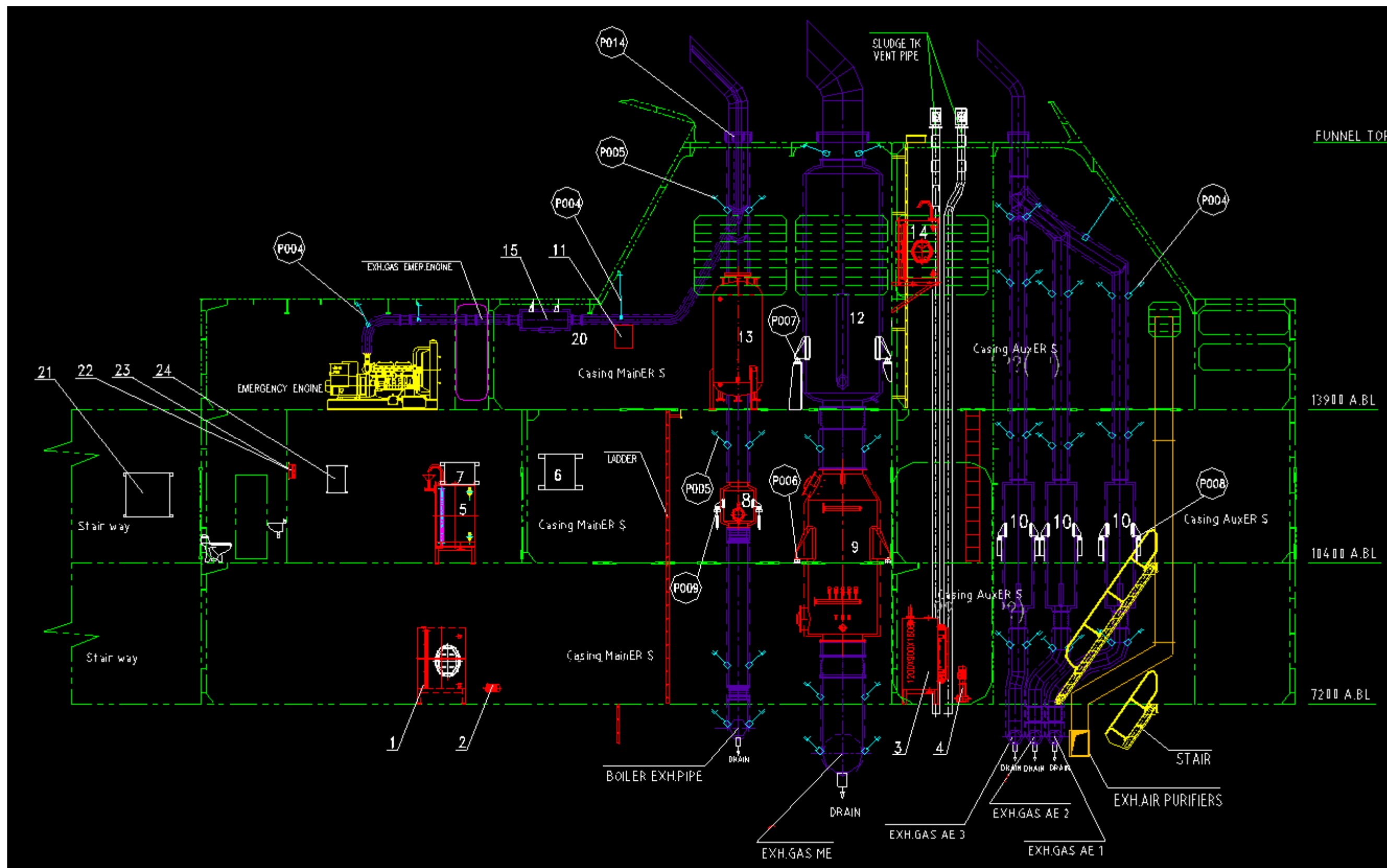


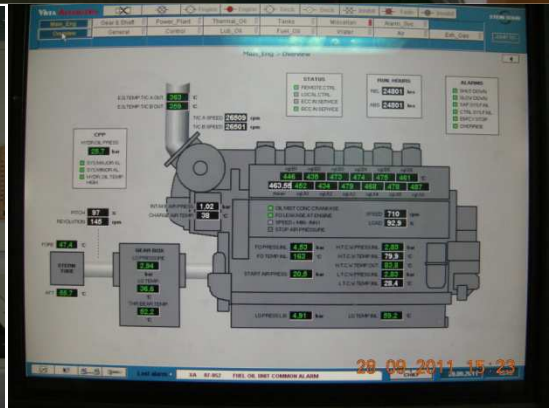
DIAGRAMA GENERAL DEL BUQUE





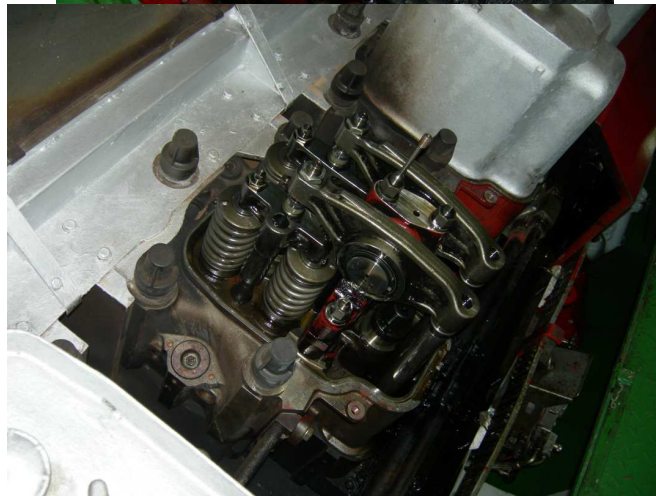
FOTOGRAFIAS:

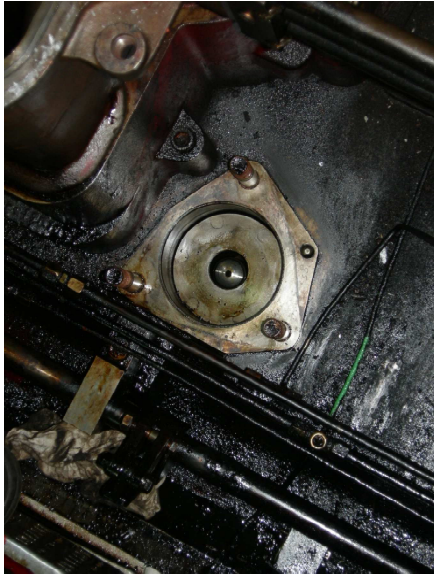
CONTROL DE SALA DE MAQUINAS



MANTENIMIENTO CAMBIO DE BOMBA DE INYECCIÓN

Desmontaje de la culata y bomba de inyección por horas de trabajo realizado.





MANTENIMIENTO DEPURADORA F.O.

Se desmonta toda la depuradora



DESMONTAJE DE LA BOMBA CENTRIFUGA



Desmontaje del tambor



DESMONTAJE DE LOS PLATOS Y LIMPIEZA

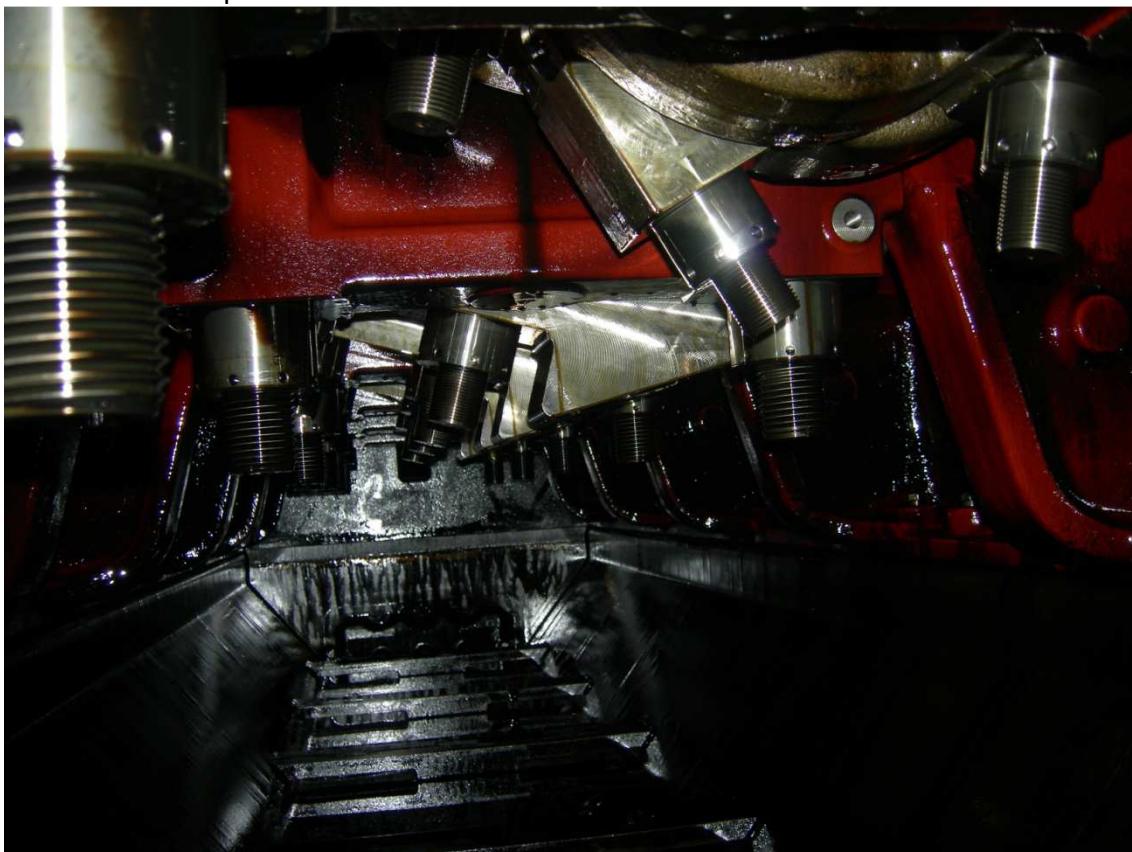


MANTENIMIENTO CARTER Y EJES DE LEVAS

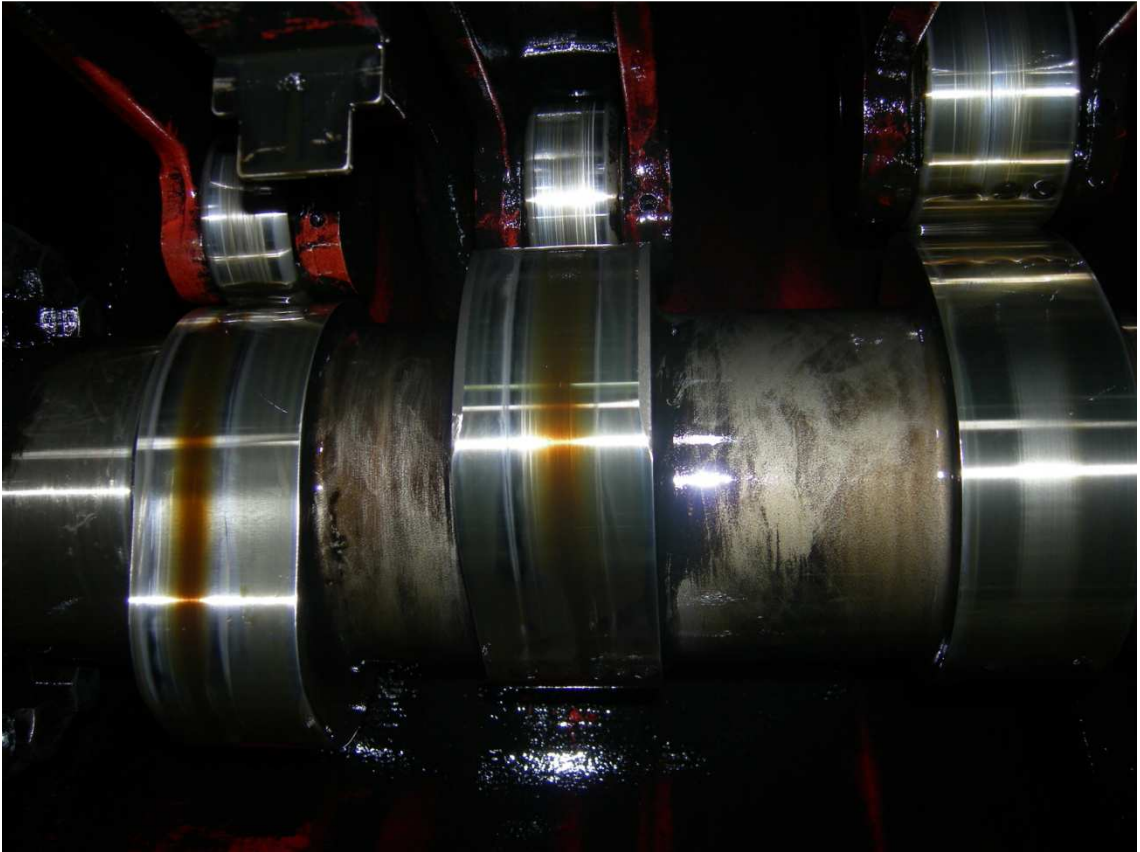
Se quita las tapas de registro del motor principal



Se realiza una inspección dentro del cárter



Se realiza la comprobación de que no haya ninguna grieta o ralladura en los ejes de levas.



Se revisan las bielas y pistones



Con una palanca se mueven los cojinetes para ver que no estén engarrotados.

